

Список литературы

1. Мельник, В.И. Особенности изменения климата на территории Республики Беларусь за последние десятилетия / В.И. Мельник, Е.В. Комаровская // Сборник научных трудов «Научно-методическое обеспечение деятельности по охране окружающей среды: проблемы и перспективы». – Минск: БелНИЦ «Экология». - 2011. С. 77-84.
2. Подгорная, Е.В. Особенности изменения климата на территории Республики Беларусь за последние десятилетия / Е.В. Подгорная, В.И. Мельник // Труды Гидрометеорологического - научно-исследовательского центра Росгидромета - вып.358 - Москва, 2015 - С. 112-120.
3. Клевец, Н.Н. Волны тепла в Беларуси / Н.Н. Клевец, В.И. Мельник, Е.В. Комаровская // Труды Гидрометеорологического - научно-исследовательского центра Росгидромета, вып.358, - Москва, 2015. - С. 59-66.
4. Кравцова, С.М. Изменение заморозков на территории Беларуси за период потепления / С.М. Кравцова, Е.В. Подгорная // Экологический вестник № 4(30)- Минск, 2014 - С. 57-66.
5. Комаровская, Е.В. Изменение числа дней с различным количеством осадков за период потепления / Е.В. Комаровская // Экологический вестник № 4(30), - Минск-2014 – С. 46-51.
6. Логинов, В.Ф. Изменения климата и их влияние на различные отрасли экономики. Аналитический доклад / В.Ф. Логинов. – Минск, 2013.
7. Мелешко, В.П. Изменения и изменчивость климата Северной Евразии в XXI веке: оценки, основанные на ансамбле МОЦАО. Прогнозирование и адаптация общества к экстремальным климатическим изменениям / В.П. Мелешко, В.М. Катцов, И.М. Школьник // Материалы международной конференции по проблемам гидрометеорологической безопасности. – М. – 2007. - С.97.
8. Мельник, В.И. Изменения климата и меры по адаптации отраслей к этим изменениям в Республике Беларусь / В.И. Мельник, Е.В. Комаровская // Материалы постоянно действующего семинара при Парламентском Собрании Союза Беларуси и России по вопросам строительства Союзного государства: Центр системного анализа и стратегических исследований НАН Беларуси - Минск -2010. – С. 169-176.
9. Мельник, В. И. Изменение климата и меры по адаптации сельского хозяйства к этим изменениям в Республике Беларусь / В.И. Мельник // Труды ФГБУ «ВНИИСХМ», 2013 -Вып.38.С.249-256.

УДК 551.5, 556.535

ПОВТОРЯЕМОСТЬ ЦИКЛОНОВ РАЗЛИЧНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ И ФОРМИРОВАНИЕ УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ НАВОДНЕНИЙ НА РЕКАХ БЕЛАРУСИ

Партасенок И.С.¹, Мельник В.И.¹, Гройсман П.Я.²

¹ ГУ «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды», г.Минск, Республика Беларусь

² Университетской корпорации атмосферных исследований (UCAR) (Национальный центр климатических данных при Национальной администрации по океанам и атмосфере), г.Эшвилл, США

The article is supposed to give a results of calculations of cyclone frequency over territory of Belarus and their connection to the hydrometeorological conditions which led to the floods formation.

Введение

Одним из важнейших вопросов природопользования и безопасного проектирования объектов инфраструктуры является учет в хозяйственном планировании современных тенденций климатических и гидрологических характери-

стик и их экстремальных проявлений. Значительные отклонения в режиме рек (значительные повышения или понижения уровня воды) зависят от резких аномалий (нарушений) в режиме увлажнения. Выпадение осадков на территории Беларуси зависит от прохождения циклонов через ее территорию, которые по пути своего следования увлажняют речные бассейны [1]. При этом циклоны, различающиеся по месту зарождения и направлению их движения, формируют различные гидрометеорологические условия и соответственно разные условия увлажнения [4]. Например, южные циклоны в зимний сезон приносят значительные осадки, усиление ветра, метели; атлантические циклоны формируют оттепельную погоду с выпадением осадков и т.д. Таким образом, в зависимости от повторяемости циклонов различного генезиса и их траекторий формируются условия для развития весеннего половодья.

Цель исследования заключалась в анализе повторяемости циклонов различной повторяемости и их влияния на формирование гидрометеорологических условий и режима рек Беларуси в зимний и весенний сезоны, а также анализ повторяемости наводнений различных градаций.

Исходные данные и методика исследования

В ходе исследования были использованы три базы данных барических образований, которые содержат траектории циклонов, определенных на основе данных NCEP/NCAR Reanalysis 1 (NCEP-1), ECMWF Interim Re-Analysis (ERA-Interim) и 20 Century Reanalyze version 2 (20cR2).

В работе использовано три исследуемых региона (домена) для статистических расчетов, попадающих в данную область циклонов: 5-45° с.ш. и 20-60° в.д. (домен 1), 20-35° с.ш. и 48-60° в.д. (домен 2), 50-56° с.ш. и 23-33° в.д. (домен 3).

В ходе исследования была выполнена выборка циклонов по направлениям (рис.1). Выбирались циклоны, которые зародились в северной Атлантике и среди этой группы различали циклоны ныряющие, с очагом зарождения севернее 65° с.ш., и траекторией движения с севера-запада в южном направлении. Второй тип циклонов (атлантического происхождения) - западные циклоны, траектории которых лежат в пределах 50-56° с.ш, циклоны перемещались преимущественно в зональном направлении и пересекали границы Беларуси на западе. Циклоны третьего типа из группы атлантических, который был выделен для данного исследования, обычно перемещались также зонально, но в пределах полосы ограниченной 56-65° с.ш (разновидность западных циклонов). Вторая большая группа циклонов, которая использовалась в работе - циклоны южного происхождения, образованные южнее 47° с.ш. и восточнее 0° меридиана, и входящие в рассматриваемый регион с юга, юго-запада или юго-востока.

Метеорологическая информация была использована по 29 метеорологическим станциям за период 1949-2013 гг. Нами были проанализированы месячные и сезонные (Декабрь-Февраль) суммы осадков; значения продолжительности выпадения осадков (в часах) и максимальные суммы осадков за единичный дождь максимальные значения запасов воды в снеге, которые обычно наблюдаются в конце зимнего сезона, т.е. перед началом весеннего половодья. Гидрологическая информация представлена по 25 постам за период 1949-2013 г., в исследовании использованы максимальные расходы воды весеннего половодья и минимальные расходы воды зимнего периода; сведения о высших за год уровнях воды и повторяемости наводнений различных градаций.

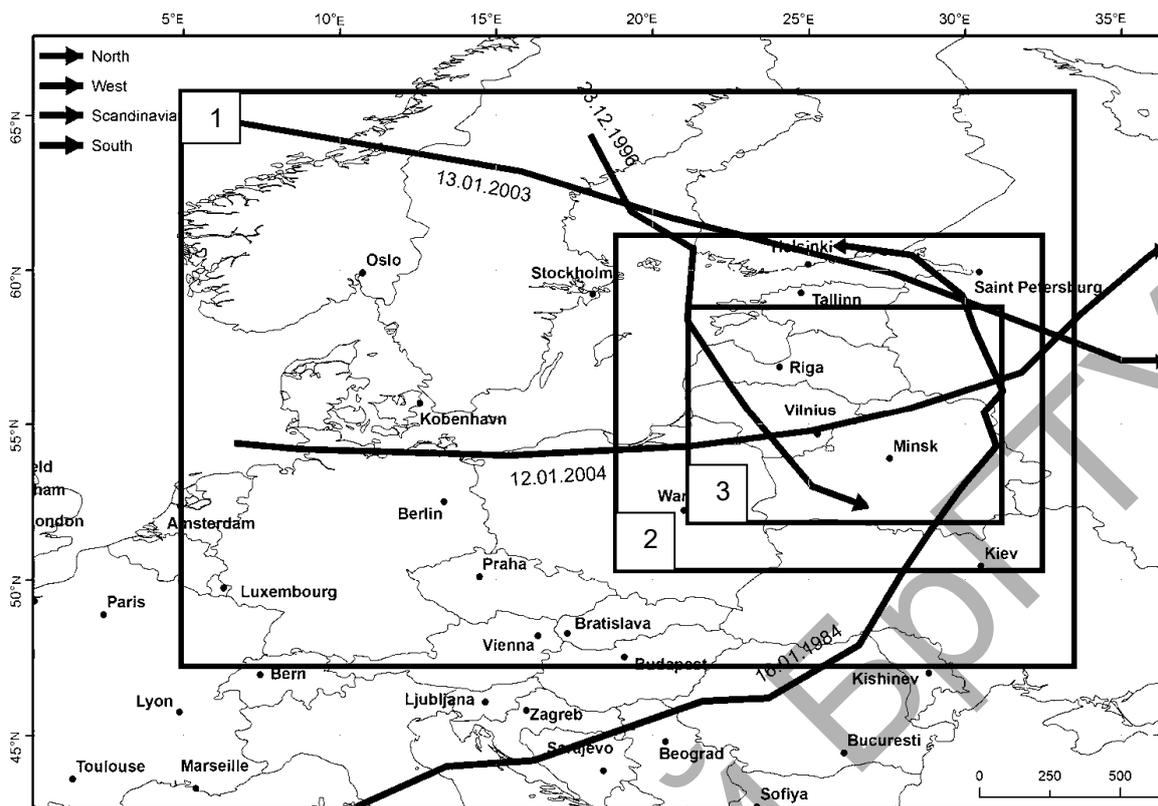


Рисунок 1 – Схема траекторий циклонов: ныряющие (23.12.1996), западные (12.01.2004), северные (13.01.2003) и южные (16.01.1984), которые были использованы в исследовании

В данном исследовании мы ограничились анализом климатических и гидрологических данных за зимний (декабрь-февраль) период. Это связано с тем, что для территории Беларуси формирование условий прохождения весенних паводков (а именно, величина запасов воды в снежном покрове, наличие ледяной корки, промерзание почвы) происходит в зимний период.

Для анализа климатической изменчивости циклонов, метеорологических и гидрологических характеристик был использован Манн-Кендалл тест (МК тест), метод наименьших квадратов и метод линейной регрессии Sen's.

Режим циклонов в зимний сезон

В рамках проведенного исследования оценивались траектории циклонов трех реанализов NCEP-1, ERA-Interim and 20cR2. Результаты расчетов и выборки представлены в таблице 1. Основные особенности анализа количества циклонов заключаются в следующем. Наибольшие значения средних за сезон величин было получено по данным реанализа ERA-Interim для трех доменов. Наименьшие осредненные значения принадлежат реанализу 20cR2. Средние значения количества южных циклонов имеют наибольшую сходимость для трех реанализов. Наибольшая изменчивость характерная для западных циклонов во всех доменах.

Выполнен аналогичный подсчет циклонов с давлением в центре ниже 1000 гПа. Согласно выполненным расчетам разница между общим количеством циклонов и циклонов с давлением в центре ниже 1000 гПа составила 10-30 % для ныряющих, северных и западных циклонов, а для южных достигала 50-60 %.

Таблица 3 – Циклоны различного происхождения по данным NCEP, Era-Interim and 20cR2 для трех доменов

Количество циклонов представлено в числителе, количество циклонов с давлением ниже 1000 гПа представлено в знаменателе. В выделенном цветом формате выделены те значения циклонов, для которых характерны значимые изменения трендов согласно тесту Манна-Уитни.

| Тип циклона | Ныряющие | | | | | Северные | | | | | Южные | | | | | Западные | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------------|--------------------|---------------------|-----------------|---------------|-------------------|-------------------|---------------------|-----------------|---------------|
| | Сумма | Сред за сезон | Макс за сезон | Мин за сезон | Ср.кв.ад. откл. | Сумма | Сред за сезон | Макс за сезон | Мин за сезон | Ср.кв.ад. откл. | Сумма | Сред за сезон | Макс за сезон | Мин за сезон | Ср.кв.ад. откл. | Сумма | Сред за сезон | Макс за сезон | Мин за сезон |
| <i>NCEP-1 (1949-2012 гг.)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>204</u> 121 | <u>3,3</u> 1,9 | <u>8</u> 6 | <u>1</u> 1 | <u>2,0</u> 1,3 | <u>486</u> 426 | <u>7,7</u> 6,8 | <u>17</u> 17 | <u>2</u> 1 | <u>3,7</u> 3,7 | <u>1345</u> 633 | <u>21,3</u> 10,0 | <u>38</u> 27 | <u>5</u> 1 | <u>8,0</u> 5,4 | <u>840</u> 605 | <u>13,3</u> 9,6 | <u>29</u> 19 | <u>2</u> 2 |
| | <u>58</u> 32 | <u>1,7</u> 1,2 | <u>4</u> 2 | <u>1</u> 1 | <u>0,9</u> 0,4 | <u>194</u> 165 | <u>3,3</u> 2,9 | <u>7</u> 7 | <u>1</u> 1 | <u>1,7</u> 1,7 | <u>310</u> 211 | <u>5,1</u> 3,7 | <u>16</u> 10 | <u>1</u> 1 | <u>3,1</u> 2,2 | <u>480</u> 378 | <u>7,7</u> 6,3 | <u>18</u> 13 | <u>1</u> 1 |
| | <u>23</u> 9 | <u>1,3</u> 1,1 | <u>2</u> 2 | <u>1</u> 1 | <u>0,5</u> 0,4 | <u>52</u> 47 | <u>1,6</u> 1,5 | <u>4</u> 4 | <u>1</u> 1 | <u>0,9</u> 0,8 | <u>141</u> 105 | <u>2,7</u> 2,1 | <u>6</u> 4 | <u>1</u> 1 | <u>1,4</u> 1,4 | <u>216</u> 168 | <u>3,7</u> 2,9 | <u>9</u> 7 | <u>1</u> 1 |
| <i>Era-Interim(1979-2011гг.)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>119</u> 64 | <u>4,0</u> 2,4 | <u>6</u> 5 | <u>1</u> 1 | <u>1,3</u> 1,0 | <u>358</u> 310 | <u>11,2</u> 9,7 | <u>18</u> 18 | <u>4</u> 2 | <u>3,7</u> 4,1 | <u>740</u> 326 | <u>23,1</u> 10,2 | <u>48</u> 29 | <u>9</u> 2 | <u>9,4</u> 5,6 | <u>501</u> 364 | <u>15,7</u> 11,4 | <u>27</u> 20 | <u>5</u> 3 |
| | <u>27</u> 15 | <u>1,4</u> 1,4 | <u>3</u> 3 | <u>1</u> 1 | <u>0,6</u> 0,7 | <u>112</u> 93 | <u>3,9</u> 3,3 | <u>9</u> 8 | <u>1</u> 1 | <u>2,1</u> 1,9 | <u>152</u> 91 | <u>4,9</u> 3,1 | <u>12</u> 10 | <u>1</u> 1 | <u>3,1</u> 2,3 | <u>268</u> 220 | <u>8,4</u> 6,9 | <u>21</u> 16 | <u>2</u> 1 |
| | <u>14</u> 7 | <u>1,1</u> 1,0 | <u>2</u> 1 | <u>1</u> 1 | <u>0,5</u> 0,0 | <u>33</u> 26 | <u>1,9</u> 1,9 | <u>4</u> 4 | <u>1</u> 1 | <u>1,0</u> 1,0 | <u>76</u> 50 | <u>2,9</u> 2,3 | <u>7</u> 6 | <u>1</u> 1 | <u>1,9</u> 1,5 | <u>117</u> 96 | <u>4,0</u> 3,4 | <u>9</u> 9 | <u>1</u> 1 |
| <i>20cR2 (1949-2011 гг.)</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | <u>90</u> 39 | <u>1,9</u> 1,2 | <u>5</u> 3 | <u>1</u> 1 | <u>1,1</u> 0,6 | <u>280</u> 236 | <u>4,6</u> 4,0 | <u>11</u> 10 | <u>1</u> 1 | <u>2,3</u> 2,0 | <u>1325</u> 517 | <u>21,7</u> 8,5 | <u>34</u> 18 | <u>3</u> 2 | <u>5,8</u> 3,7 | <u>504</u> 352 | <u>8,3</u> 5,8 | <u>15</u> 14 | <u>3</u> 2 |
| | <u>32</u> 15 | <u>1,2</u> 1,1 | <u>4</u> 3 | <u>1</u> 1 | <u>0,9</u> 0,7 | <u>114</u> 98 | <u>2,3</u> 2,1 | <u>7</u> 6 | <u>1</u> 1 | <u>1,3</u> 1,2 | <u>244</u> 148 | <u>4,2</u> 2,7 | <u>11</u> 7 | <u>1</u> 1 | <u>2,2</u> 1,5 | <u>287</u> 222 | <u>4,9</u> 3,9 | <u>10</u> 9 | <u>1</u> 1 |
| | <u>12</u> 4 | <u>1,2</u> 1,0 | <u>3</u> 2 | <u>1</u> 1 | <u>0,9</u> 0,6 | <u>31</u> 27 | <u>1,3</u> 1,3 | <u>4</u> 2 | <u>1</u> 1 | <u>0,8</u> 0,6 | <u>101</u> 65 | <u>2,1</u> 1,6 | <u>5</u> 3 | <u>1</u> 1 | <u>1,1</u> 0,8 | <u>107</u> 76 | <u>2,1</u> 1,7 | <u>4</u> 4 | <u>1</u> 1 |

Рассмотрены многолетние колебания циклонов различных направлений для установления основных тенденций и увязки с изменением климатических характеристик на территории Беларуси. Оценка динамики ныряющих и западных циклонов показала отсутствие однонаправленной значимой тенденции. Анализ динамики северных циклонов (как разновидности западных атлантических циклонов) показал заметную тенденцию увеличения количества циклонов в зимний сезон в первом и втором доменах (согласно МК теста при $P < 0,01$ и $0,05$). Увеличение числа северных циклонов свидетельствует о смещении в северном направлении траекторий атлантических циклонов. Согласно методу наименьших квадратов величина тренда (изменения) северных циклонов составляет 0,2 циклона за 10 лет или 1 циклон за рассматриваемый период. На рисунке 2 представлены динамика и тренды северных и южных циклонов для первого домена.

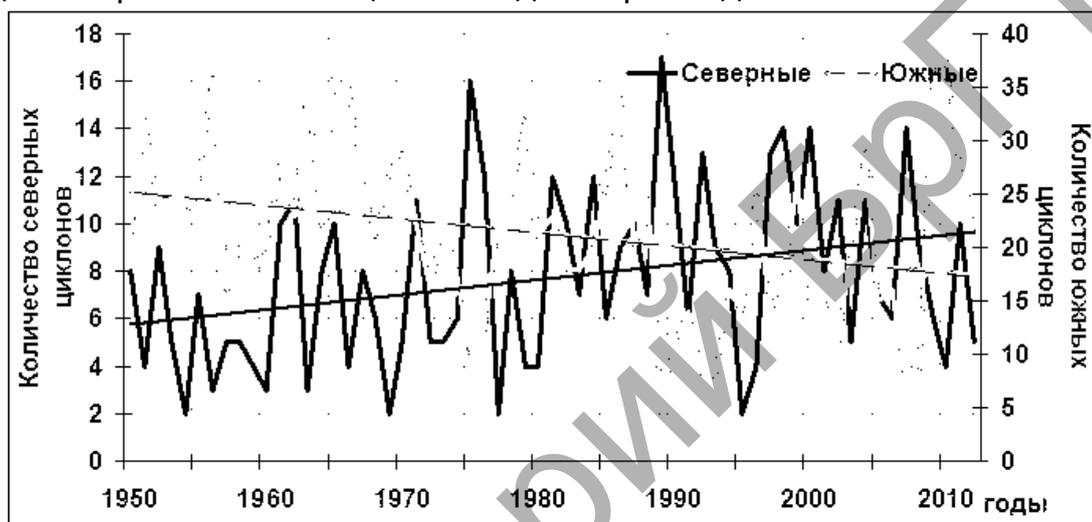


Рисунок 2 – Динамика и линейный тренд (статистически значимый при $P < 0,5$) северных и южных циклонов в первом домене по реанализу NCEP

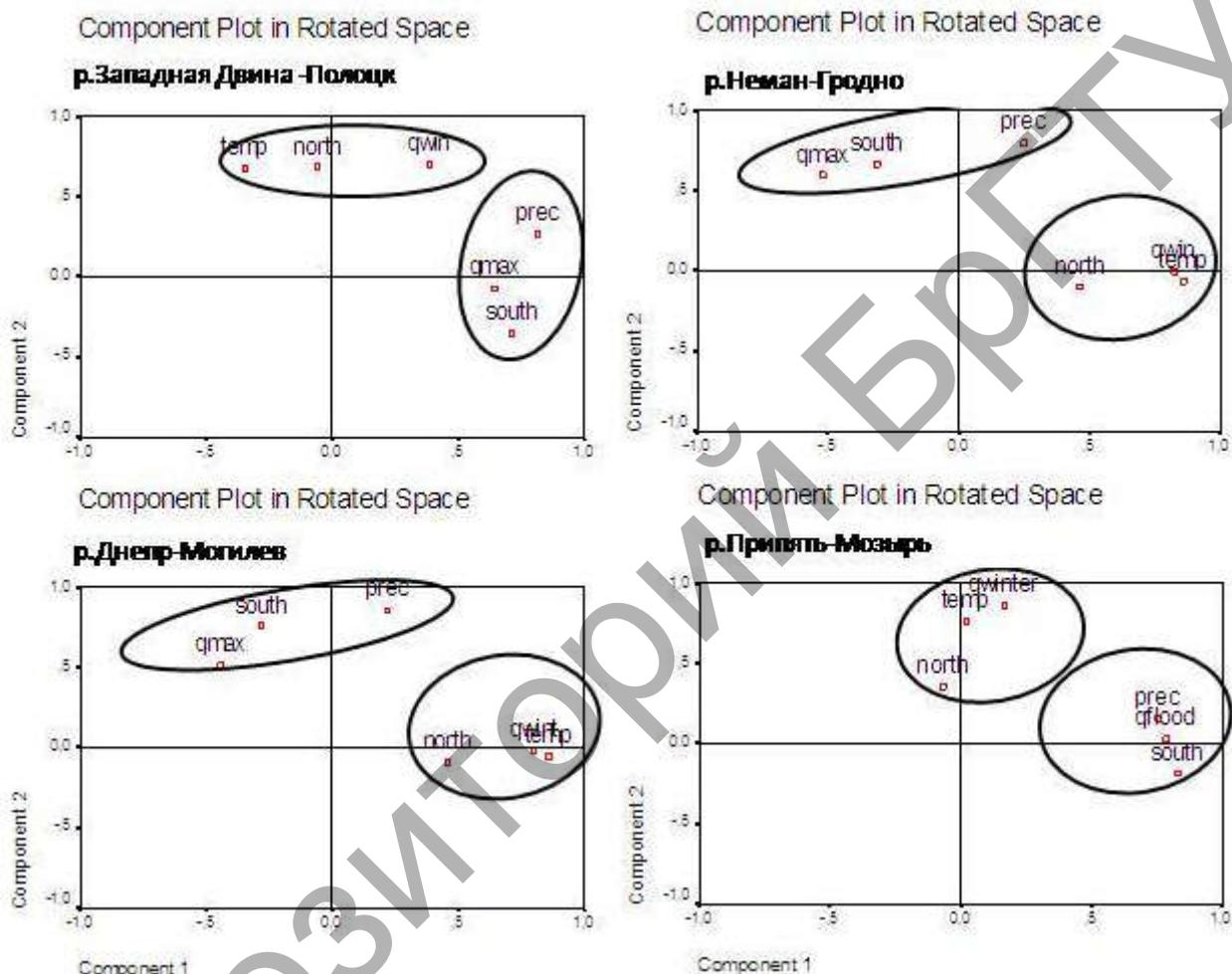
Динамика южных циклонов характеризуется значимым снижением их количества. Согласно МК теста отрицательный тренд южных циклонов является статистически значимым по реанализам NCEP и 20cR2 при $P < 0,5$ для первого домена. Линейный тренд согласно методу наименьших квадратов составляет 0,5 циклона за 10 лет или 3 циклона за рассматриваемый период по реанализу NCEP и 0,4 циклона за 10 лет или 2,4 циклона за рассматриваемый период по реанализу 20cR2. Результаты анализа для второго и третьего доменов оказались статистически не значимыми.

Оценка многолетней динамики средних значений минимального давления в центре циклона показало снижение давления по данным NCEP-1 (3 hPa), однако эта величина не является статистически значимой. По данным ERA-Interim и 20cR2 не прослеживается однонаправленное изменение минимального давления.

Изменения в режиме осадков и связь с формированием весеннего половодья

В ходе исследования была проведена оценка влияния северных и южных циклонов (поскольку их тренды статистически значимы) на формирование стока в зимний сезон и максимальных расходов воды весеннего половодья. Для этого был выполнен факторный анализ с использованием значений месячных сумм осадков и среднемесячных значений температуры воздуха в зимний сезон, значений минимального стока в зимний сезон и максимального стока весеннего половодья, данных о повторяемости северных и южных циклонов.

Результаты факторного анализа представлены на рисунке 3. Так, согласно результатам анализа к первой группе факторов относятся северные циклоны, которые согласно результатам группировки, объединились со средней температурой воздуха в зимний сезон и зимними расходами воды. Эту группировку можно объяснить тем, что северные циклоны влияют на температурный режим речных бассейнов в зимний сезон, продвигаясь в зональном направлении с запад на восток они блокируют заток холодных воздушных масс из высоких широт, что способствует формированию более высокого температурного фона региона.



north - северные циклоны, south – южные циклоны, prec – осадки, temp – температура воздуха за зимний сезон, qwinter – минимальный расход за зимнюю межень, qmax – максимальный расход весеннего половодья

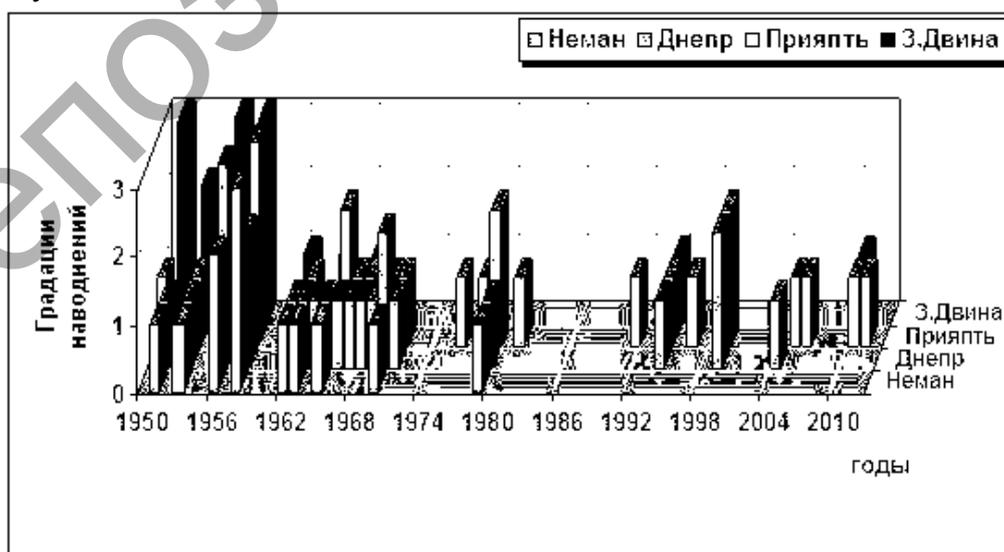
Рисунок 3 – Компонентная диаграмма факторов для 4 речных бассейнов в пределах территории Беларуси

В результате оттепельного характера погоды происходит снеготаяние и повышение речного стока в зимний период. Во второй группе факторов сгруппировались южные циклоны, осадки в зимний сезон и максимальные расходы весеннего половодья, такая группировка позволяет сделать вывод, о том, что южные циклоны обуславливают количество осадков в зимний сезон, величина которых определяет высоту снежного покрова и запасы воды в снеге перед началом половодья и связана с величиной максимального расхода воды весеннего половодья. Далее выполнялась оценка многолетних трендов сезонных (зимних) сумм осадков по 29 метеорологическим станциям. Мы оценивали направленность тренда и величину изменения (net change). Расчеты показали, что

отмечается статистически значимое увеличение сезонных сумм осадков зимой на севере и центральной части, а также частично на юго-западе и юго-востоке страны. Наибольшие показатели увеличения зафиксированы для северных районов страны, по станциям Витебск, Полоцк увеличение произошло на 70-90 мм за сезон. На западе страны зафиксировано уменьшение сезонных сумм осадков порядка 5-15 мм за зиму, но они не являются статистически значимыми. В некоторых центральных и южных районах изменения зимних сумм осадков имели разный знак, но их величины оказались в пределах стандартной ошибки.

Увеличение осадков на севере можно связать с увеличением количества северных циклонов, которые кроме блокирования залива арктических воздушных потоков, приносят влажные воздушные массы с Атлантики, но их влияние не простирается на более южные районы страны. На западе и юго-западе отмечается незначительное понижение осадков зимой, но их тренды статистически не значимы. В южной и юго-восточной части территории отсутствует однонаправленность трендов сезонных осадков. Отсутствие значимых трендов зимних осадков в сторону понижения на юге, которые можно было ожидать в связи со снижением количества южных циклонов можно объяснить компенсацией влаги из-за роста количества северных циклонов.

Колебание температуры воздуха и осадков зимнего периода, тесно связано с мощностью снежного покрова, запасами влаги перед началом половодья, процессами накопления или расходования этих запасов в течение зимнего сезона, поэтому изменение в режиме осадков повлекло изменение в режиме формирования водности рек в зимний сезон, т.е. увеличение меженного зимнего стока и расходованию снеготазпасов, обуславливающих приток воды весной, и способствовало снижению повторяемости наводнений во время весеннего половодья во всех речных бассейнах на территории Беларуси. Рисунок 4 демонстрирует снижение числа случаев наводнений различных градаций (выдающиеся -3, большие -2, небольшие -1). Наибольшее количество наводнений во всех бассейнах отмечалось в 1951, 1953, 1956, 1958, 1962-1968, 1970, 1979, 1994, 1996, 1999, 2004, 2010 [6]. Следует также отметить распределение наводнений по градациям -- наводнения 3 и 2 градаций наиболее часто отмечались в первое десятилетие рассматриваемого периода, а в остальной период времени наводнения преимущественно относились к небольшим.



3 – катастрофические и выдающиеся, 2 – большие, 1 – небольшие наводнения

Рисунок 4 – Повторяемость наводнений различных градаций

Для увязки уменьшения повторяемости наводнений во время весеннего половодья с уменьшением стока и осадков во время зимнего периода, выполнена оценка трендов минимальных и максимальных расходов воды весеннего половодья. Согласно расчетам наибольшие изменения в сторону увеличения произошли на северо-востоке в бассейне реки Западная Двина и составили 1,5-2,4 л/с км², наименьшие показатели изменения характерны для западной части страны (бассейны рек Неман, частично Припяти) и они составили 0,2-1,0 л/с км². На остальной территории изменения колебались в пределах 1,4-1,8 л/с км². Изменения стока во время весеннего половодья сторону понижения отмечается на всей территории Беларуси. Наибольшие по величине изменения характерны для северо-запада страны (бассейн Немана) и составили 18-32 л/с км², юго-западе в бассейне р. Западный Буг, крайнего востока (бассейн реки Сож), хотя в общем по бассейну реки Днепр изменения колебались в пределах 12-35 л/с км². В бассейне реки Западная Двина изменения отмечены в пределах 15-18 л/с км², увеличиваясь к западу. Наименьшие показатели изменения стока весеннего половодья зафиксированы в центральной части и юге страны, преимущественно в бассейне реки Припять, где изменение составило лишь 4-18 л/с км². Изменения стока весеннего половодья оказались статистически значимыми для всех речных бассейнов, за исключением бассейна реки Припять, где изменения оказались небольшими.

Заключения

1. Количество северных и южных циклонов значительно изменилось в первом и втором домене за последние 60 лет. В третьем наименьшем по размеру домене не выявлено статистически значимых изменений количества циклонов. Результаты расчетов подтверждены использованием данных по 2 реанализам (NCEP and 20cR2) за период 1949-2012 гг.

2. Вследствие увеличения количества северных циклонов произошло увеличение осадков в зимний сезон в северной части Беларуси. Однако, отсутствует четкая тенденция изменения осадков в центральной и южной частях страны. В то же время отмечается уменьшение количества южных циклонов и числа дней со снегопадами, что привело к уменьшению высоты снежного покрова [5].

3. Увеличение повторяемости северных циклонов, которые блокировали вторжение арктических воздушных масс и обуславливали оттепельных характер погоды, и в то же время уменьшение количества южных циклонов, которые приносят штормовую погоду и выпадение осадков, способствовали внутригодовому перераспределению стока на реках Беларуси – значительному повышению зимнего меженного и уменьшению весеннего стока.

4. Внутригодовое перераспределение стока на реках Беларуси [2, 7] связано с увеличением повторяемости зимних паводков и увеличением значений минимальных расходов вследствие роста температуры воздуха и дополнительного притока талых вод в реки. Низкие значения или отсутствие в отдельные годы снежного покрова на поверхности земли и ледостава на реках, незначительная глубина промерзания почвы способствовали истощению запасов влаги перед началом весеннего половодья и таким образом, формируя условия для низкого весеннего половодья.

5. Пространственное распределение величин изменения стока соответствует географии трендов циклонов. Прохождение северных циклонов преимущественно обусловило изменение осадков, и, как следствие, формирование

весеннего стока в северной части Беларуси (где отмечаются наибольшие величины изменения этих характеристик. Отсутствие выраженной тенденции изменения осадков и меньшие по величине изменения стока рек в центральной и южной частях Беларуси могут быть объяснены синхронным уменьшением числа южных циклонов.

Список литературы

1. Бабкин, В.И. Глобальные факторы формирования стока рек Русской равнины / В.И. Бабкин // Современные проблемы гидрометеорологии. – СПб., 1999. – С.101–114.
2. Волчек, Ан. А. Колебания максимальных расходов воды весеннего половодья рек Белоруссии / Ан. А. Волчек // Известия РАН. Серия географическая. - 2008. - N 2. - С. 93-104.
3. Данилович (Партасенок), И.С. Влияние атмосферной циркуляции на сток рек Беларуси в зимний и весенний сезоны / И.С. Данилович, Л.Б. Трофимова // Природные ресурсы. – 2007. – № 1. – С. 39–46.
4. Кричак, О.Г. Синоптическая метеорология. Л.: Гидрометеиздат, 1956.
5. Мельник, В.И. Особенности изменения климата на территории Республики Беларусь за последние десятилетия / В.И. Мельник, Е.В. Комаровская // Научно-методическое обеспечение деятельности по охране окружающей среды: проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, РУП "БелНИЦ "Экология". - Минск, 2011. - С. 77-84/
6. Стихийные гидрометеорологические явления на территории Беларуси: справочник / Г.С. Чекан, Ф.М. Ошеров, Л. А. Некрасова, Н. В. Александрова, Л.Б. Трофимова, Г.С. Жуковская, Л.Н. Журавович, Л.П. Курило, Н.Э. Карвахал, Н.В. Лямина, М.А. Осадчая, О.Я. Метелица, Е.А. Заварзина, Н.А. Расторгуева, И. С. Данилович; под ред. М.А. Гольберга. – Минск: БелНИЦ Экология, 2002. – 132 с.
7. Nekrasova, L. I. 2004 Influence of climate warming on hydrological regime of rivers in Belarus during 1988–2002 Fresh Water Resources Management: materials of XXIII Nordic hydrological conference, Tallinn: Estonian Meteorological and Hydrological Institute. 691-698 pp.

УДК 551.492

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ОБРАЩЕНИЮ С ОТХОДАМИ В БРЕСТСКОЙ ОБЛАСТИ

Поленчук Н.Н.

Брестский областной комитет природных ресурсов и охраны окружающей среды,
г. Брест, Республика Беларусь, oth@ecocom.brest.by)

В целях улучшения состояния окружающей среды и уменьшения негативного влияния отходов при их захоронении, в настоящее время в области ведется:

- строительство полигона ТКО для г. Белоозерска и г. Березы;
- работа по расширению существующего полигона ТКО для г. Пинска (в 2015 году выполнены работы по строительству первой и второй очереди строительства объекта «Расширение существующего полигона складирования твердых бытовых отходов г. Пинска в районе д. Вулька-Городищенская Пинского района»).

В 2015 году построен и введен в эксплуатацию мини-полигон в д. Лахва Лунинецкого района, а также построена и введена в эксплуатацию вторая карта полигона ТКО для г.п. Ружаны.