

Г.Х. ИСМАЙЛОВ, Н.В. МУРАЩЕНКОВА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА РЕКИ ОКИ

Целью настоящего исследования является ретроспективный анализ и оценка многолетних изменений годового и сезонного стока бассейна реки Оки за достаточно продолжительный 127-летний период (1881/1882-2007/2008 гг.). Для этого использована современная накопившаяся информационная база гидрометрических и климатических данных наблюдений за более чем 100-летний период на основе использования методик статистического анализа временных рядов данных наблюдений. Особое место отведено долгосрочным изменениям межгодовой и сезонной вариации речного стока бассейна реки Оки. За последние десятилетия речной сток формируется в новых климатических условиях, связанных с изменениями, происходящими в структуре климатической системы Земли. В современных климатических условиях на объем весеннего стока в бассейне р. Мокши (правом притоке р. Оки в нижнем течении) приходится наибольшая доля стока – 65%, а наименьшая доля отмечается в замыкающем створе бассейна Оки (до г. Горбатов) и составляет 48% от годового объема стока. Увеличение доли стока летне-осенней межени в верхнем течении Оки за последние десятилетия составляет от 22-25% до 32-34%, и в замыкающем створе бассейна – от 28 до 36%. Менее выражено изменение летне-осеннего стока в бассейне р. Мокши – с 18 до 23%. Наиболее интенсивное изменение происходит со стоком зимней межени, связанное с повышением зимней температуры воздуха и, как следствие, увеличением повторяемости зимних оттепелей и повышением инфильтрационных потерь в бассейне реки. Анализ пространственного изменения характеристик годового и сезонного стока в бассейне реки Оки позволил установить, что изменения происходят с запада на восток по территории водосборной части бассейна реки, по мере увеличения площади водосбора реки. Наибольшие значения слоя стока наблюдаются в бассейнах рек Угры и Протвы, а наименьший слой стока имеет место в бассейнах рек Мокши и Цны. Проведенные исследования показывают, что изменения, наблюдающиеся во второй половине XX века и начале XXI века в структуре климатической системы Земли, приводят к перестройке характеристик водного режима как крупных, средних, так и малых водосборов бассейна реки Оки.

Речной сток, речной бассейн, колебания речного стока, весеннее половодье, зимняя межень, летне-осенняя межень, водные ресурсы, временной ряд, климатические факторы.

Введение. Происходящие естественные изменения глобального и, как следствие, регионального климата проявляются в изменении процессов общей циркуляции атмосферы, пространственно-временном перераспределении слоя атмосферных осадков на территории бассейнов рек. Климатические флуктуации приводят к изменению элемента водного баланса речного бассейна – речного стока и к его внутригодовому перераспределению (увеличению доли меженного стока и снижению стока весеннего половодья) [1].

Река Ока – крупный и многоводный правый приток Волги – берет свое начало в Орловской области в центре Среднерусской возвышенности на высоте 226 м над уровнем моря. Длина реки Оки составляет 1500 км. Течение реки разделяют на три части: верхнее течение (длина 645 м) – от истока и до впадения реки Москвы, среднее течение – от устья реки Москвы и до впадения реки Мокши, нижнее течение – от впадения реки Мокши и до устья реки Оки. Площадь бассейна реки Оки составляет 245 000 км².

На территории бассейна расположены Орловская, Тульская, Калужская, Московская, Ивановская, Рязанская, Владимирская, Тамбовская, Пензенская, Нижегородская области и Республика Мордовия. В бассейне реки находится крупный мегаполис – г. Москва. Речной сток Оки до сих пор не зарегулирован. Исключение составляет лишь бассейн реки Москвы, в котором функционирует Москворецкая водохозяйственная система, обеспечивающая водой Московский регион.

Река Ока относится к равнинным рекам с характерным высоким весенним половодьем, низкой летне-осенней меженью, прерываемой дождевыми паводками, и зимней меженью. В последнее время на реках бассейна Оки в связи со значительным повышением температуры воздуха зимнего периода [2] часто происходят зимние паводки, вызванные таянием снега.

Материалы и методы исследований. Ретроспективный анализ и оценка пространственно-временных изменений характеристик годового и сезонного стока бассейна реки Оки выполнены на основе использования базы данных гидрометрических наблюдений за достаточно продолжительный 127-летний период в гидрологических створах по течению реки Оки в ее верхнем, среднем и нижнем течении. Исходными данными послужили среднемесячные, среднесезонные и среднегодовые расходы воды на гидрометрических створах: р. Ока – д. Вендерево (площадь водосбора (F) 513 км²), р. Ока – д. Костомарово (F = 4900 км²), р. Ока – г. Белев (F = 17500 км²), р. Ока – г. Калуга (F = 54900 км²), р. Ока – г. Кашира (F = 68700 км²), р. Ока – с. Половское (F = 99000 км²), р. Ока – г. Муром (F = 188000 км²) и замыкающий створ бассейна реки Оки – г. Горбатов, с площадью водосбора 244000 км² [3]. Дополнительно использованы данные наблюдений за стоком на притоках реки Оки, таких как реки: Крома, Цон, Оптуха, Зуша, Жиздра, Угра, Протва, Мокша, Цна, Теша. За периоды отсутствия наблюдений за стоком в створах Каширы и Мурома среднегодовые расходы воды восстановлены методом множественной линейной корреляции с использованием рек-аналогов. Расчет внутригодового распределения стока для периодов отсутствия данных гидрометрических наблюдений выполнен по существующим районным схемам распределения стока по месяцам и сезонам (в процентах от годового), полученным по данным наблюдений для различных лет водности [3, 4].

Результаты исследований. При анализе пространственных изменений среднемноголетних значений характеристик годового стока бассейна реки Оки выявлены следующие закономерности. Так, среднемноголетний расход воды реки Оки в ее верхнем течении в створе г. Белев (F = 17500 км²) составляет 81,3 м³/с, а расход воды в створе г. Калуга (F = 54900 км²) после впадения крупного притока р. Угры возрастает до 295,3 м³/с и в замыкающем створе бассейна (г. Горбатов) на площади бассейна F = 244000 км² составляет 1263,6 м³/с. Среднемноголетний объем стока изменяется от 2,6 км³/год в верхнем течении до 40 км³/год в замыкающем створе бассейна реки. Среднегодовой модуль стока с территории бассейна реки колеблется от 5,4-5,6 л/(с*км²) в верхнем течении (до г. Калуги) до 3,4-3,7 л/(с*км²) на правобережных притоках нижнего течения реки (реки Мокша и Цна).

Ретроспективный анализ изменения годового стока бассейна р. Оки позволил выявить годы аномально высокой и аномально низкой водности. Аномально высокая водность реки Оки наблюдалась в 1908 году. Модульные коэффициенты стока (K_г), характеризующие отношение стока за год аномально высокой водности (1908 г.) к его среднемноголетнему значению (норме годового стока), изменяются от 1,76-1,88 в верхнем течении реки Оки (до г. Кашира) до 1,45-1,47 в низовьях реки (после впадения р. Мокши). Год аномально низкой водности в бассейне реки Оки – 1921 г. Распределение модульных коэффициентов стока за этот год показывает, что в верхнем течении реки сток был ниже нормы на 45-46% (K = 0,45-0,46), а в нижнем течении реки – на 52-54% (K = 0,52-0,54) [5].

В работе выполнен анализ изменения внутригодового распределения объема стока реки Оки по сезонам года (весеннее половодье, летне-осенняя и зимняя межень) от его годового значения за выделенные периоды времени (до и после 1976/1977 гг.). За последние десятилетия речной сток формируется в новых климатических условиях, связанных с изменением глобального и, как следствие, регионального климата [6]. Внутригодовое распределение объемов стока бассейна реки Оки представлено в таблице.

В верхнем течении бассейна реки Оки (до г. Калуги) распределение долей сезонного стока от годового объема, наблюдающееся до 1977/1978 года, следующее: сток весеннего половодья, летне-осенней и зимней межени

составляет соответственно 66, 25 и 9%. За период после 1977/1978 года и по настоящее время доля весеннего стока снизилась до 51%, летне-осеннего и зимнего стока – до 33 и 16% соответственно. В нижнем течении бассейна Оки

(до г. Горбатов) изменение доли весеннего стока составило от 61 до 48%. В бассейне р. Угры, имеющем наибольшую залесенность (55%) территории бассейна, изменение стока весеннего половодья менее выражено и составляет 8%.

Таблица

Внутригодовое распределение объема стока бассейна реки Оки за выделенные периоды времени, км³/год

Река-створ	Площадь бассейна реки, км ²	Расчетный период	Весеннее половодье (III-IV)	Летне-осенняя межень (VI-XI)	Зимняя межень (XII-II)	Год в целом (III-II)
р. Ока – г. Белев	17500	1881/1882-1976/1977 гг.	<u>1,66*</u> 66	<u>0,62</u> 25	<u>0,25</u> 9	<u>2,53</u> 100
		1977/1978-2007/2008 гг.	<u>1,29</u> 48	<u>0,92</u> 34	<u>0,48</u> 18	<u>2,68</u> 100
р. Ока – г. Калуга	54900	1881/1882-1976/1977 гг.	<u>6,02</u> 66	<u>2,24</u> 25	<u>0,90</u> 9	<u>9,15</u> 100
		1977/1978-2007/2008 гг.	<u>4,97</u> 51	<u>3,2</u> 33	<u>1,53</u> 16	<u>9,71</u> 100
р. Ока – г. Муром	188000	1881/1882-1976/1977 гг.	<u>18,52</u> 63	<u>7,81</u> 27	<u>2,90</u> 10	<u>29,2</u> 100
		1977/1978-2004/2005 гг.	<u>16,37</u> 51	<u>10,97</u> 34	<u>4,72</u> 15	<u>32,1</u> 100
р. Ока – г. Горбатов	244000	1891/1892-1976/1977 гг.	<u>24</u> 61	<u>11,15</u> 28	<u>4,3</u> 11	<u>39,5</u> 100
		1977/1978-2007/2008 гг.	<u>20,3</u> 48	<u>15,37</u> 36	<u>6,9</u> 16	<u>42,53</u> 100
р. Крома – Черкасская	853	1952/1953-1976/1977 гг.	<u>0,07</u> 66	<u>0,023</u> 22	<u>0,012</u> 12	<u>0,103</u> 100
		1977/1978-2002/2003 гг.	<u>0,06</u> 50	<u>0,04</u> 33	<u>0,021</u> 17	<u>0,12</u> 100
р. Жиздра – с. Дубровка	1900	1954/1955-1976/1977 гг.	<u>0,18</u> 62	<u>0,08</u> 26	<u>0,04</u> 12	<u>0,29</u> 100
		1977/1978-2000/2001 гг.	<u>0,18</u> 51	<u>0,12</u> 34	<u>0,05</u> 14	<u>0,35</u> 100
р. Угра – п.г.т. Товарково	19300	1930/1931-1976/1977 гг.	<u>1,69</u> 62	<u>0,76</u> 28	<u>0,29</u> 10	<u>2,74</u> 100
		1977/1978-2006/2007 гг.	<u>1,59</u> 54	<u>0,94</u> 32	<u>0,44</u> 14	<u>2,97</u> 100
р. Протва – с. Спас-Загорье	3640	1937/1938-1976/1977 гг.	<u>0,39</u> 65	<u>0,15</u> 25	<u>0,058</u> 10	<u>0,60</u> 100
		1977/1978-2007/2008 гг.	<u>0,38</u> 51	<u>0,26</u> 35	<u>0,10</u> 14	<u>0,74</u> 100
р. Мокша – с. Шевелевский Майдан	28600	1933/1934-1976/1977 гг.	<u>2,31</u> 75	<u>0,54</u> 18	<u>0,22</u> 7	<u>3,07</u> 100
		1977/1978-2000/2001 гг.	<u>2,43</u> 65	<u>0,85</u> 23	<u>0,44</u> 12	<u>3,73</u> 100

*числитель – объем стока, км³/год, знаменатель – доля сезонного стока в его годовом объеме, %.

В современных климатических условиях на объем весеннего стока в бассейне р. Мокши (крупном правом притоке р. Оки в нижнем течении) приходится наибольшая доля стока – 65%, а наименьшая доля отмечается в замыкающем створе бассейна Оки (до г. Горбатов) и составляет 48% от годового объема стока. Увеличение доли стока летне-осенней межени в верхнем течении Оки за последние десятилетия составляет от 22-25% до 32-34% и в замыкающем створе бассейна – от 28 до 36%. Менее

выражено изменение летне-осеннего стока в бассейне р. Мокши – с 18 до 23%.

В верхнем течении реки Оки объем стока зимней межени увеличивается с 0,9 до 1,53 км³/год, а в бассейне р. Мокши увеличение достигает своего максимума (от 0,22 до 0,44 км³/год). В целом по бассейну реки Оки на площади водосбора 244000 км² (до г. Горбатов) объем стока зимней межени возрастает от 4,3 до 6,9 км³/год. Характерное изменение внутригодового распределения стока

свидетельствует о происходящих климатических изменениях, вызывающих перестройку водного режима рек, наиболее чувствительных к происходящим природным воздействиям.

Следующим этапом в работе выполнен анализ пространственно-временных изменений модуля стока и слоя стока бассейна реки Оки. Модуль среднегодового стока изменяется зонально: от 4,2-4,6 л/с*км² в верховье реки Оки (до г. Белев) и в бассейнах рек Крома, Цон, затем в среднем течении Оки (до с. Половское) возрастает до 5,5-5,6 л/с*км² и к нижнему течению реки Оки перед впадением в Волгу снижается до 4,9-5,1 л/с*км² (замыкающий створ бассейна у г. Горбатов).

Наиболее высокие значения модуля годового стока наблюдаются на водосборных территориях левобережных притоков Оки – реках Жиздра, Угра, Протва и составляют 5,8-5,9 л/с*км². Бассейны указанных рек имеют высокие значения густоты речной сети 0,43-0,48 км/км². Самые низкие значения модуля годового стока отмечаются в бассейнах рек Цна и Мокша и составляют 3,4-3,7 л/с*км². Такие показатели обусловлены определенными климатическими (атмосферные осадки и испарение) и гидрогеологическими особенностями (наличие карстовых пород, глубина залегания грунтовых вод и др.) [7].

При оценке пространственных изменений годового и сезонного слоя стока (за периоды весеннего половодья и межени) бассейна Оки, можно отметить, что распределение годового слоя стока изменяется с запада на восток по мере увеличения площади водосбора реки, начиная от 133-140 мм/год (р. Ока – д. Костомарово, F = 4900 км²) до 178 мм/год в среднем течении реки (р. Ока – с. Половское, F = 99000 км²). Наиболее высокие значения слоя стока, равные 182-185 мм/год, наблюдаются в бассейнах рек Угра и Протва, а в бассейнах рек Мокша, Цна наблюдаются пониженные значения слоя стока, которые составляют 115-118 мм/год. В замыкающем створе бассейна (г. Горбатов), характеризующим изменение стока в бассейне Оки в целом, значения годового слоя стока составляют 164 мм/год. Аналогичная картина складывается и в распределении слоя стока весеннего половодья по территории бассейна. От наибольших значений слоя стока в верхнем течении реки Оки (до г. Кашира) и в бассейнах рек Угра и Протва, равных 107-108 мм/сезон, до наименьших величин слоя стока половодья в бассейнах рек Мокша, Цна, Теша – 70-82 мм/сезон. Слой стока весеннего половодья по бассейну в целом составляет 96 мм.

При сопоставлении среднеегодовых значений слоя стока весеннего половодья за два выделенных периода (до и после 1976 года) отмечается, что наиболее заметное снижение весеннего стока происходит в верхней части бассейна реки Оки (до г. Кашира), изменяясь от 112 мм до 88 мм, что составляет около 22% относительно среднего значения стока за первый период наблюдений (до 1976 года). Умеренное снижение стока наблюдается в замыкающем створе бассейна, характеризующем изменение стока в целом по бассейну реки Оки, и составляет от 98 до 83 мм, что составляет 15% от нормы за период с начала наблюдений и до 1976 г. Наименее заметное изменение весеннего стока отмечается в бассейнах рек Жиздра, Угра, Протва – от 3 до 6% по отношению стоку за первый период.

Наименьшие значения слоя стока летне-осенней и зимней межени бассейна реки Оки составляют соответственно 23-25 мм и 11-13 мм и наблюдаются в бассейнах рек Мокша и Цна, расположенных в лесостепной зоне изучаемого бассейна. Наибольшие значения слоя межени стока приходятся на бассейны рек Жиздра, Угра, Протва. Слой стока летне-осенней межени этих бассейнов равен 52-54 мм, а сток зимней межени – 21-23 мм. Для бассейна реки Жиздра на фоне повышенной залесенности (54%) бассейна и преобладания песчаных почв характерна повышенная естественная зарегулированность стока реки. Высокие значения стока межени периода наблюдаются и в бассейне реки Зуша (48 мм и 23 мм). В бассейне имеются близко расположенные к поверхности трещиновато-карстовые породы, способствующие выравниванию стока внутри года. Для бассейна реки Оки в целом слой стока летне-осенней и зимней межени составляют соответственно 49 и 20 мм.

Заключение

1. Ретроспективный анализ характеристик сезонного стока бассейна реки Оки позволил установить происходящее внутригодовое перераспределение речного стока, отражающее изменение климатических и физико-географических процессов на территории речного бассейна, характерное для современного периода (начиная с середины 70-х годов XX века и по настоящее время).

2. В бассейне реки Оки наблюдается тенденция сокращения весеннего стока, увеличение летнего, осеннего и зимнего стока в современный климатический период. Современное распределение стока реки Оки

в замыкающем створе бассейна (г. Горбатов) по сезонам года оценивается следующими величинами: весенний сток – 48%, сток летне-осенней межени – 36%, сток зимней межени – 16% годового объема стока. Расчеты показывают, что снижение стока весеннего половодья составило 13%, а увеличение стока летне-осенней и зимней межени – на 8% и 5% соответственно (относительно распределения стока по сезонам года за период 1891/1892-1976/1977 гг.). Значительная динамика снижения среднемноголетнего значения стока весеннего половодья наблюдается в верхнем течении Оки, а менее выраженное его изменение приходится на нижнее течение реки Оки и бассейн реки Мокши.

3. Увеличение среднемноголетнего значения стока зимней межени в бассейне реки Оки обусловлено повышением зимней температуры воздуха и, как следствие, увеличением повторяемости зимних оттепелей и повышением инфильтрационных потерь в бассейне реки. Климатические факторы наряду с характером почвенного покрова, механическим составом почво-грунтов и гидрогеологическими условиями оказывают влияние на уменьшение межени стока с северо-запада на юго-восток территории бассейна реки Оки, что объясняется как снижением доли поверхностного стока в соответствии с закономерностью зонального уменьшения атмосферных осадков и увеличению испарения, так и уменьшением подземного питания.

Библиографический список

1. Исмайллов Г.Х., Муращенко Н.В. К теории и методологии формирования элементов водного баланса речного бассейна в условиях меняющегося климата / Экология. Экономика. Информатика. Сб. статей: в 2-х т. Т. 1: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем. Вып. 1. – Ростов н/Д.: Изд-во ЮНЦ РАН, 2016. – С. 615-623.

2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 10. Верхне-Волжский район. Кн. 1. – М.: Московское отделение Гидрометеоздата, 1973. – 476 с.

3. Рождественский А.В., Лобанова А.Г. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. – СПб.: Изд-во Нестор-История, 2010. – 162 с.

4. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных гидрологических характеристик. – М.: Госстрой России, 2004. – 73 с.

5. Исмайллов Г.Х., Муращенко Н.В. Оценка и прогноз речного стока бассейна р. Волги с учетом возможного изменения климата // Использование и охрана природных ресурсов в России. ПРИРОДА. – 2018. – № 4. – С. 56-61.

6. Результаты исследований изменений климата для стратегий устойчивого развития Российской Федерации. – М.: ООО «Ви-ва-Стар», 2005. – 179 с.

7. Научно-прикладной справочник: Основные гидрологические характеристики рек бассейна Верхней Волги / под ред. Георгиевского В.Ю. – Ливны: Издатель Мухаметов Г.В., 2015. – 129 с.

Материал поступил в редакцию 03.10.2019 г.

Сведения об авторах

Исмайллов Габил Худуш оглы, доктор технических наук, профессор кафедры «Гидрология, гидрогеология и регулирование стока» ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 19; e-mail: gabil-1937@mail.ru

Муращенко Наталья Владимировна, кандидат технических наук, доцент кафедры «Гидрология, гидрогеология и регулирование стока»; ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 127550, г. Москва, ул. Прянишникова, 19; e-mail: splain75@mail.ru

G.KH. ISMAIYLOV, N.V. MURASCHENKOVA

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian Timiryazev State Agrarian University –MAA named after C.A. Timiryazev», Moscow, Russian Federation

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF SURFACE WATER RESOURCES OF THE OKA RIVER BASIN

This study presents a retrospective analysis and assessment of long-term changes in the annual and seasonal flow of the Oka river basin over a fairly long 127-year period (1881/1882-2007/2008 year). For this purpose the modern accumulated information base of hydrometric and climatic data of supervision for more than 100-year period on the basis of use of techniques of the statistical analysis of time series of data of supervision is used. Over

the past decades, river flow is formed under new climatic conditions associated with changes in the structure of the earth's climate system. Under the modern climatic conditions, the volume of spring runoff in the Moskva river basin (the right tributary of the Oka river in the lower reaches) accounts for the largest share of runoff – 65%, and the smallest share is observed in the closing range of the Oka basin (up to Gorbatov) and is 48% of the annual flow. The increase in the share of summer-autumn low-water runoff in the upper reaches of the Oka in recent decades is from 22-25% to 32-34%, and in the closing range of the basin – from 28 to 36%. The studies show that the changes observed in the second half of the XX century and the beginning of the XXI century in the structure of the earth's climate system lead to the restructuring of the characteristics of the water regime of both large, medium and small catchments of the Oka river basin.

River flow, river basin, fluctuations in river flow, spring flood, winter low water, summer-autumn low water, water resources, time series, climatic factors.

References

1. **Ismailyov G.Kh., Muraschenkova N.V.** К теории и методологии формирования элементов водного баланса речного бассейна в условиях меняющейся климата. *Экология. Экономика. Информатика. Сб. статей: в 2-х т. Т. 1: Системный анализ и моделирование экономических и экологических систем.* Вып. 1. – Ростов н/Д: Изд-во YUNTS RAN, 2016. – С. 615-623.
2. **Resursy poverkhnostnykh vod SSSR.** Tom 10. Verkhne-Volzhskiy rayon. Kniga M.: Moskovskoye otdelenie Gidrometeoizdata, 1973. – 476 s.
3. **Rozhdestvenskiy A.V., Lobanova A.G.** Metodicheskie rekomendatsii po otsenke odnorodnosti gidrologicheskikh karakteristik i opredeleniyu ih raschetnykh znachenij po neodnorodnym dannym. – SPb.: Izd-vo Nestor-Istoriya, 2010. – 162 s.
4. SP 33-101-2003 *Opredelenie osnovnykh raschetnykh gidrologicheskikh karakteristik.* – M.: Gosstroj Rossii, 2004. – 73 s.
5. **Ismailyov G.Kh., Muraschenkova N.V.** Otsenka i prognoz rechnogo stoka basseyna reki Volgi s uchetom vozmozhnogo izmeneniya klimata. // *Ispolzovaniye i okhrana prirodnykh resursov v Rossii. NIA PRIRODA.* – 2018. – № 4. – С. 56-61.
6. *Rezultaty issledovaniy izmenenij klimata dlya strategiy ustojchivogo razvitiya Rossijskoj Federatsii.* – M.: ООО «Viva-Star», 2005. – 179 s.
7. *Nauchno-prikladnoj spravochnik: Osnovnye gidrologicheskie karakteristiki rek bassejna Verhnej Volgi.* / Pod red. Georgievskogo V.YU. – Livny, 2015. – 129 s.

The material was received at the editorial office
03.10.2019 g.

Information about the authors

Ismailyov Gabil Khudush ogly, doctor of technical sciences, professor, head of the chair «Hydrology, hydrogeology and runoff regulation» FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Pryanishnikova, 19; e-mail: gabil-1937@mail.ru

Muraschenkova Natalya Vladimirovna, candidate of technical sciences, associate professor of the chair «Hydrology, hydrogeology and runoff regulation» FSBEI HE RSAU-MAA named after C.A. Timiryazev; 127550, Moscow, ul. Pryanishnikova, 19; e-mail: splain75@mail.ru

УДК 502/504:532.5:627.8

DOI 10.34677/1997-6011/2019-5-90-98

А.П. ГУРЬЕВ, Э.С. БЕГЛЯРОВА, А.М. БАКШТАНИН, Б.А. ХАЕК

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

НЕКОТОРЫЕ НЕУВЯЗКИ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ РАСЧЁТА ВОДОСЛИВА С ШИРОКИМ ПОРОГОМ

Статья посвящена анализу существующей методики расчёта водослива с широким порогом, которая основывается на предположении установления параллельно струйного движения воды на пороге. Для вывода расчётных зависимостей используется методика расчёта медленно изменяющегося движения. Кроме того, при выводе теоретических зависимостей для определения пропускной способности водослива, по умолчанию