

Опыт применения спиртов в Сан-Паулу и Рио-де-Жанейро показал, что возможно значительно улучшить состояние воздушной среды в мегаполисах. Развитие технологии FFV является одним из этапов перехода к экологически чистым транспортным технологиям на основе топливных элементов, которые пока находятся на начальной стадии коммерциализации. Переход к применению технологии FFV в других странах может существенно отличаться от бразильского опыта. Могут потребоваться большие усилия для их развития: дополнительные инвестиции в развитие заводов по производству относительно дешевых спиртов, строительство сети заправочных станций и обучение персонала, формирование общественного мнения и т. д.

В России для производства топливных спиртов имеется достаточно серьезная сырьевая, технологическая и промышленная база. В 2004 году введен в действие ГОСТ Р 52201–2004 на этаноловое моторное топливо (бензолы). Уже пять нефтеперерабатывающих заводов отрасли провели все необходимые исследования и испытания для выпуска бензина АИ-92, содержащего в своем составе 5 % этанола, и получили соответствующие разрешения Госстандарта России (допуск к производству и применению).

Развивая технологии FFV в России, можно одинаково успешно решить комплекс социально-экономических задач, среди которых следующие: а) диверсификация энергоносителей; б) развитие сельского и лесного хозяйства; в) повышение занятости населения; г) оздоровление воздушного бассейна в крупных городах; д) дальнейшее увеличение экспорта нефти и газа.

Можно отметить основные факторы, стимулирующие распространение этанола в качестве топлива массового потребления: а) этанол — проверенное практикой топливо для мобильных транспортных средств, одобренное как в чистом виде, так и в каче-

стве добавок к бензинам для повышения их экологических и антидетонационных свойств; б) производство этанола возможно из любого органического сырья, что в дальнейшем может привести к снижению его себестоимости; в) этанол содержит больше энергии, чем требуется для его производства; г) этанол — биоразлагающееся вещество, способное к разложению как в воде, так и в почве; д) производство этанола способствует развитию экономики и занятости населения в аграрных районах; ж) эффективное применение топливного этанола потребует значительного повышения уровня технического состояния средств хранения и транспортирования горючего, заправки техники; з) этанол повышает конкурентоспособность через развитие новых технологий. Использование в качестве сырья лигнинов и других органических отходов деревообрабатывающей и сельскохозяйственной промышленности может в перспективе повысить энергетическую безопасность и значительно сократить выбросы парниковых газов.

Список литературы

1. Беляев С.В., Беляев В.В. Топлива для современных и перспективных автомобилей. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2005. — 236 с.
2. Макаров Б.В., Петрышкин А.А. Спирты как добавки к бензину // Автомобильная промышленность. — 2005. — № 8. — С. 24–26.
3. Brusstar M. Sustainable Technology Chooses for Alternative Fuels. USAF XV // International symposium on Alcohol Fuels. September 2005. — Режим доступа: <http://www.epa.gov>
4. Alternative Fuel in Brazil Flex-Fuel Vehicles. — Режим доступа: <http://www.cse.unc.edu>
5. Launder K. From promise to purpose: opportunities and constraints for ethanol-based transportation fuels // MSU. DRD. — 2001. — P. 49.
6. Macdonald Th. Alcohol fuel flexibility — progress and prospects // CEC-600–2005–308. September 2005.
7. Swartz A. An Introduction to Fuel Ethanol // Briefing to the Sao Paulo Sugar Cane Agroindustry Union, Sao Paulo, Brasil, February 2005.

УДК 556.16

А.В. Перминов, канд. техн. наук
М.А. Смирнова

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ОЦЕНКА ВНУТРИГОДОВОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕЧНОГО СТОКА В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ ВОЛГИ

Вопрос о распределении стока внутри года является довольно сложным. При его исследовании необходимо принимать в расчет целый ряд взаимосвязанных факторов, однако степень влия-

ния каждого из них учесть в полной мере практически не возможно.

Если рассматривать речной сток внутри года, то совершенно очевидно, что факторы, действующие

щие на речной сток в весенний, летне-осенний и зимний периоды, будут различны. Следствием является то, что гидрограф стока будет иметь определенные закономерности во времени [1, 2].

На внутригодовое распределение стока оказывают влияние климатические, физико-географические и антропогенные условия [1]. Среди всех факторов хозяйственной деятельности создание водохранилищ оказывает ключевое влияние на внутригодовое распределение стока в замыкающем створе реки. Необходимо отметить, что в условиях естественного режима и неизменности климата внутригодовое распределение речного стока характеризуется некоторой устойчивостью, поскольку за многолетний период внутригодовое распределение метеорологических факторов можно считать относительно устойчивым, также немалую роль здесь играет способность водосбора аккумулировать сток. Со строительством водохранилищ происходят изменения в режиме внутригодового распределения стока [3].

При расчете внутригодового распределения стока применяют следующие методы: водного баланса, компоновки и реального года.

Волга составляет группу рек с преобладанием снегового питания (60 % годового стока). Поэтому в естественном режиме реки выделяются высокое весеннее половодье (апрель–июнь), летне-осенняя (июль–ноябрь) и зимняя межень (декабрь–март) с малой водностью.

Оценка закономерностей внутригодового распределения стока осуществлялась по многолетним рядам наблюдений за притоком в водохранилища Верхневолжского каскада за период 1914/1915–2010/2011 гг. ($n = 97$ лет). В работе рассматривались частные водосборы Ивановского, Угличского, Рыбинского, Горьковского и Чебоксарского водохранилищ.

На первом этапе исследования были построены диаграммы площадей частных водосборов (в процентах от общей) и диаграммы годового, весеннего и меженного стока (сезоны лето–осень и зима) (рис. 1).

Анализируя диаграммы, можно увидеть, что самую большую площадь занимает частный водосбор Чебоксарского водохранилища — 375 тыс. км², наименьшая площадь у водосбора Угличского водохранилища, она равна 19 тыс. км². Соответственно, наибольший годовой сток (в процентном отношении) формируется на Чебоксарском водосборе (52,1 %), наименьший — на Угличском (3,8 %). Поскольку в период весеннего половодья формируется основная часть стока, то, как видно из диаграмм (рис. 1б), наблюдается аналогичная ситуация: большая часть весеннего стока образуется на частном водосборе Чебоксарского водохранилища, который составляет половину всего стока, формирую-

щегося на Верхней Волге — это 50,7 %. Наибольший сток за летне-осеннюю и зимнюю межень поступает в Чебоксарское водохранилище (51,8 и 57,9 % соответственно). Таким образом, Чебоксарское водохранилище занимает самую большую площадь и дает около половины стока каскаду Верхневолжских ГЭС.

Далее по указанным выше данным о боковой приточности был проведен анализ закономерностей пространственной изменчивости речного стока. Для решения этой задачи были построены матрицы взаимной корреляции рядов сезонного стока частных водосборов Верхневолжской ВХС (табл. 1–3).

В целях районирования выделялись территории, однородные по структуре и внутригодовой динамике речного стока. За критерий однородности авторы выбрали величину коэффициента взаимной корреляции, равную или больше 0,7. Анализ полученных матриц показал следующее. За пери-

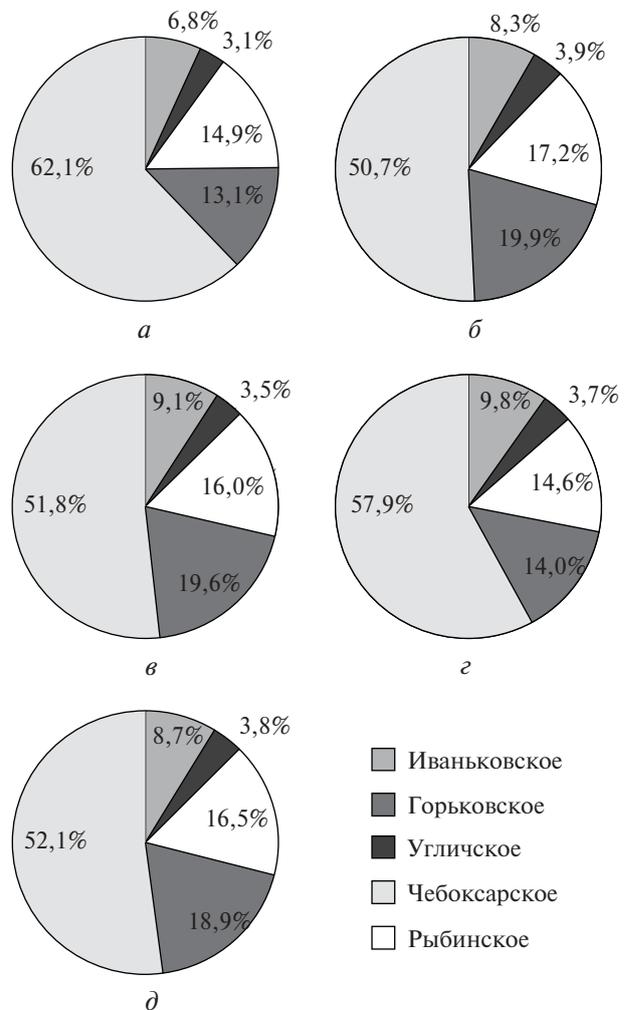


Рис. 1. Диаграммы:

а — площадей частных водосборов (в процентах от общей) Верхневолжского каскада водохранилищ; б — половодья; в — летне-осенней межени; г — зимней межени; д — годового стока

Таблица 1

Матрица взаимной корреляции рядов весеннего стока

Водохранилище	Иваньковское	Угличское	Рыбинское	Горьковское	Чебоксарское
Иваньковское	1,00	0,75	0,72	0,63	0,60
Угличское		1,00	0,72	0,63	0,62
Рыбинское			1,00	0,63	0,50
Горьковское				1,00	0,64
Чебоксарское					1,00

Таблица 2

Матрица взаимной корреляции рядов летне-осеннего стока

Водохранилище	Иваньковское	Угличское	Рыбинское	Горьковское	Чебоксарское
Иваньковское	1,00	0,79	0,63	0,64	0,70
Угличское		1,00	0,68	0,64	0,54
Рыбинское			1,00	0,71	0,44
Горьковское				1,00	0,64
Чебоксарское					1,00

Таблица 3

Матрица взаимной корреляции рядов зимнего стока

Водохранилище	Иваньковское	Угличское	Рыбинское	Горьковское	Чебоксарское
Иваньковское	1,00	0,84	0,64	0,53	0,70
Угличское		1,00	0,61	0,56	0,66
Рыбинское			1,00	0,76	0,53
Горьковское				1,00	0,53
Чебоксарское					1,00

од весеннего половодья можно выделить три однородных района: водосборы Иваньковского, Угличского и Рыбинского водохранилищ; водосбор Горьковского водохранилища; водосбор Чебоксарского водохранилища. Для сезона летне-осенней межени типичны три однородных района: водосборы Иваньковского и Угличского водохранилищ; водосборы Рыбинского и Горьковского водохранилищ; водосбор Чебоксарского водохранилища. И, наконец, для зимнего периода также характерны три района: водосбор Иваньковского и Угличского водохранилищ; водосборы Рыбинского и Горьковского водохранилищ; водосбор Чебоксарского водохранилища. На основе выполненного анализа можно заключить, что некая раздробленность районов, вероятно, вызвана несущественным территориальным разграничением климатических и физико-географических факторов, которые играют одну из главных ролей в формировании стока в бассейне Верхней Волги.

Затем производилась оценка связи годового стока с сезонным. С этой целью определялись коэффициенты взаимной корреляции годового стока с весенним, летне-осенним и зимним стоком. Ре-

зультаты такой оценки представлены в табл. 4. Анализируя данные таблицы, можно увидеть, что связь между сезонным и годовым стоком на всех водосборах довольно значимая. Наиболее тесная связь наблюдается между годовым и летне-осенним стоком и между годовым стоком и весенним половодьем. Коэффициенты корреляции находятся в пределах от 0,55 до 0,80. Немного слабее оказываются связи между годовым стоком и зимней меженью: коэффициенты корреляции изменяются от 0,37 до 0,65. Такая оценка еще раз подчеркивает большую роль весеннего половодья в формировании годового стока.

Очень часто в гидрологических исследованиях совокупность условий, под влиянием которых формируются случайные величины, изменяется, вследствие чего изменяется и сама случайная величина. Такого рода случайные величины, которые меняются во времени их наступления, именуются случайными функциями [2]. В качестве параметров случайных функций выступают неслучайные характеристики: математическое ожидание, дисперсия,

Таблица 4

Коэффициенты корреляции между сезонным и годовым боковым притоком в водохранилища Верхневолжского каскада

Водохранилище	Связь	Коэффициент корреляции
Иваньковское	Год — половодье	0,55
	Год — лето—осень	0,72
	Год — зима	0,53
Угличское	Год — половодье	0,60
	Год — лето—осень	0,70
	Год — зима	0,65
Рыбинское	Год — половодье	0,73
	Год — лето—осень	0,77
	Год — зима	0,49
Горьковское	Год — половодье	0,76
	Год — лето—осень	0,75
	Год — зима	0,37
Чебоксарское	Год — половодье	0,80
	Год — лето—осень	0,72
	Год — зима	0,63

асимметрия, коэффициент корреляции. Вследствие этого на следующем этапе исследования была проведена оценка временных закономерностей стока, где в качестве аппарата исследования применялись статистические методы.

Среднее значение стока за весенний сезон в многолетний период в бассейне реки изменяется от 2,3 (частный водосбор Угличского водохранилища) до 29,7 км³ (водосбор Чебоксарского водохранилища). Коэффициент изменчивости величин стока варьируется от 0,27 до 0,34. Коэффициент асимметрии принимает различные значения: от 0,55 до 0,68.

Для анализа связей между стоком смежных лет были построены графики автокорреляционных функций. На рис. 2 приведен график автокорреляционной функции ρ Волги в створе Чебоксарского гидроузла. Для бассейна Верхней Волги присуща низкая автокорреляция во временных рядах стока весеннего половодья (рис. 2а), коэффициент автокорреляции не превышает 0,19. Поэтому связь между стоком смежных лет практически отсутствует и ряд половодья можно считать последовательностью независимых случайных величин.

Среднемноголетняя величина летне-осенней межени находится в пределах от 0,93 (водосбор Угличского водохранилища) до 13,69 км³ (водосбор Чебоксарского водохранилища). Коэффициент вариации величин стока меняется от 0,35 до 0,73. Коэффициент асимметрии изменяется в пределах от 0,69 до 1,45.

В многолетних рядах летне-осенней межени аналогично наблюдается небольшой разброс коэффициентов автокорреляции (рис. 2б). На частных водосборах Ивановского и Рыбинского водохранилищ практически отсутствует связь между смежными членами ряда, коэффициент автокорреляции здесь меньше 0,2. На остальных водохранилищах наблюдается более тесная связь между членами ряда, однако коэффициент корреляции достигает не более 0,34.

Среднемноголетняя величина зимней межени в бассейне Верхней Волги изменяется в пределах от 0,58 км³ на водосборе Угличского водохранилища до 9,01 км³ на водосборе Чебоксарского водохранилища. Коэффициенты вариации величин стока принимают значения в интервале 0,4...0,9. Коэффициенты асимметрии изменяются от 0,82 до 1,7.

Во временных рядах зимнего стока наблюдается высокая автокорреляция на водосборе Чебоксарского водохранилища (0,62) (рис. 2в). Остальным водосборам присуща автокорреляция в пределах 0,12...0,43. Водосбору Рыбинского водохранилища свойственна низкая автокорреляция во всех внутригодовых рядах.

Для сезонного стока иногда характерна тесная корреляционная связь между смежными членами

ряда, что дает возможность применять в таких случаях для описания сезонных величин стока простую цепь Маркова.

Для оценки изменений внутригодового распределения стока под влиянием водохранилищ были построены расчетные гидрографы маловодных лет обеспеченностью 75 % методом компонов-

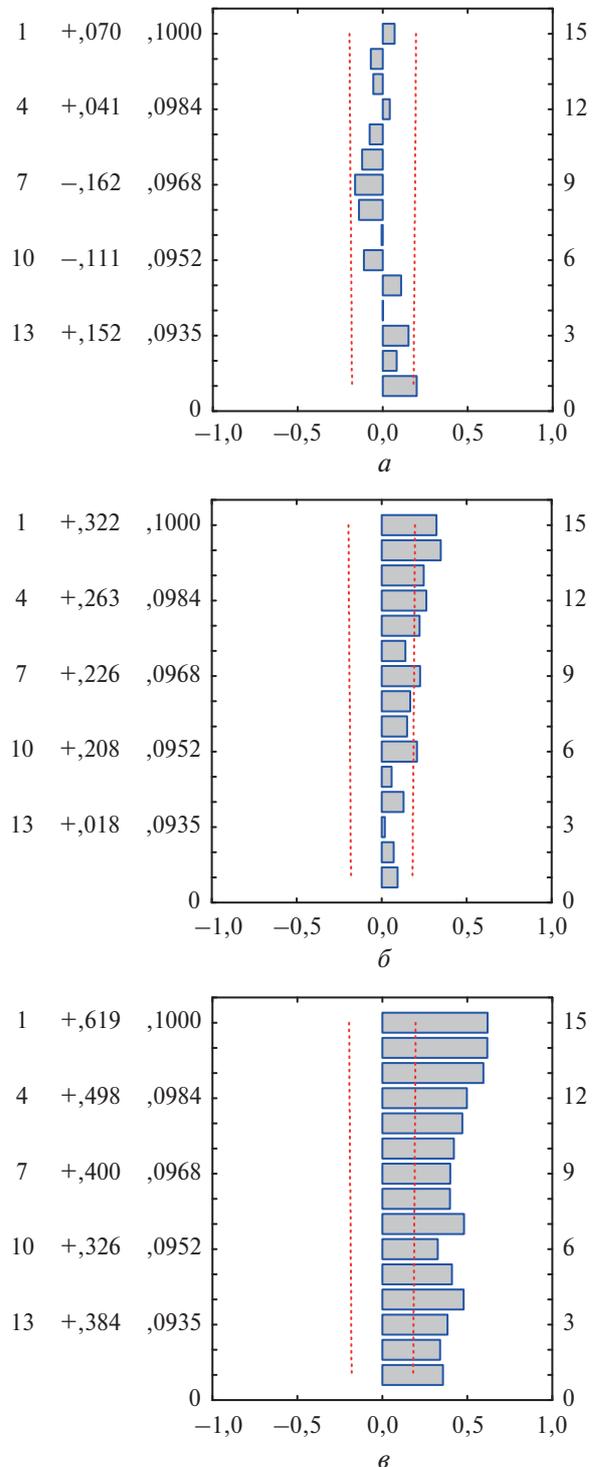


Рис. 2. Графики автокорреляционной функции ρ Волги в створе Чебоксарского гидроузла: а — половодье; б — лето–осень; в — зима

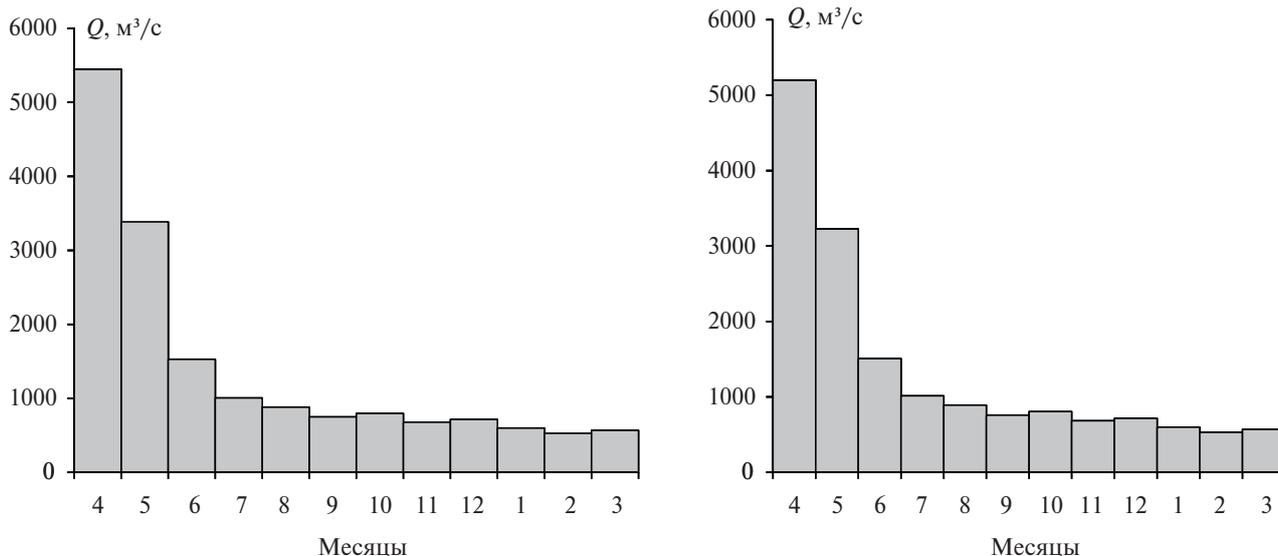


Рис. 3. Расчетные гидрографы р. Волга в створе Чебоксарского гидроузла при $p = 75\%$, построенные методом компоновки: а — по фактическим рядам; б — по условно-естественным рядам

ки по фактическим рядам наблюдений. На рис. 3 приведен расчетный гидрограф в створе Чебоксарского гидроузла.

Из гидрографа видно, что в створе Чебоксарского гидроузла пик весеннего половодья наступает в апреле. Во внутригодовом разрезе на всех водохранилищах бассейна Верхней Волги наблюдается низкая летне-осенняя и зимняя межень.

Гидрографы всех водохранилищ каскада отвечают условиям формирования максимальных расходов половодья. Они имеют форму с одной вершиной с наибольшей крутизной ветвей подъема и спада, с более резким переходом от зимней межени к подъему и от спада к летней межени.

Форма и очертания гидрографов притока к водохранилищам, построенных методом компоновки, схожи с формой гидрографов, построенных по условно-естественным рядам (рис. 3б).

Таким образом, была сделана попытка произвести анализ основных факторов, влияющих на процессы формирования стока внутри года. Рассмотрение вопроса показало, что на распределение стока внутри года в бассейне Верхней Волги влияют как климатические, так и антропогенные факторы, заметную роль играют также и физико-географические условия, определяющие режим стока.

Список литературы

1. Железняков Г.В., Овчаров Е.Е. Инженерная гидрология и регулирование стока. — М.: Колос, 1993. — 464 с.
2. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. — М.: Гидрометеоиздат, 1974. — 426 с.
3. Шикломанов И.А. Влияние хозяйственной деятельности на речной сток. — Л.: Гидрометеоиздат, 1989. — 334 с.

УДК 639.111.16:004

М.К. Чугреев, доктор биол. наук

В.И. Федотенков, канд. биол. наук

И.С. Ткачева

С.Р. Янгальчев

Российский государственный аграрный университет — МСХА имени К.А. Тимирязева

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ УЧЕТА РЕСУРСОВ КОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ НА ОГРАНИЧЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Знание закономерностей и принципов распространения любого вида животных позволяет установить его потребности к различным экологическим условиям, качеству местообитания и факторам, обуславливающим это качество в разные периоды годового цикла. В итоге открываются допол-

нительные возможности, связанные с применением ГИС-технологий для учета ресурсов копытных животных на ограниченных территориях.