



НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 556.5

ВНУТРИГОДОВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СТОКА НА ПРИМЕРЕ РЕКИ ОСКОЛ

Л.К. Решетникова¹

М.Г. Лебедева²

М.А. Петина²

¹ Белгородский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Россия, 308007, г. Белгород, ул. Н. Чумичова, 126
E-mail: fialka.lid@mail.ru

² Белгородский государственный университет, Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
E-mail: lebedeva_m@bsu.edu.ru

Расчет внутригодового распределения стока произведен по р. Оскол у г. Старый Оскол и р. Сейм у с. Зуевка по методу В.Г. Андреянова. Период наблюдений по р. Оскол у г. Старый Оскол 1946-2006 гг., площадь водосбора – 1540 км², период наблюдений по р. Сейм у с. Зуевка 1963-2006 гг., площадь водосбора – 2320 км².

Полученные результаты показывают, что основная часть речного стока проходит в весенний сезон, а наименьшая в зимний. На долю весеннего стока приходится в среднем 43-53%, на долю зимнего – 15-21% и на долю летне-осеннего – 31-36% годового стока. На основании анализа внутригодового распределения стока р. Оскол и р. Сейм установлено, что на внутригодовое распределение стока по р. Оскол у г. Старый Оскол оказывает влияние плановый сброс Старооскольского водохранилища в зимний сезон, в то время как внутригодовое распределение стока по р. Сейм у с. Зуевка типично для рек данного района. Наглядно это показано на гидрографах стока.

Ключевые слова: лимитирующий период, лимитирующий сезон, климат, многоводный год, маловодный год водность.

Основным фактором, определяющим как внутригодовое распределение стока, так и его общую величину, является климат. Главными климатическими элементами, влияющими на распределение стока, являются ход осадков и температуры воздуха, которая в свою очередь определяет величину потерь на испарение с поверхности водосбора. Однако по отдельности ни один из этих факторов не является определяющим в распределении стока. Так, например, по данным табл. 1 основная масса осадков в бассейне р. Оскол выпадает в течение мая–августа, но величина стока в этот период – наименьшая в году; причиной уменьшения стока является большая величина испарения в летние месяцы. С другой стороны, сравнительно небольшие осадки зимнего периода вызывают высокое весеннее половодье, обусловленное таянием снежного покрова. Совокупность обоих климатических факторов – осадков и испарения – определяют общий ход стока в течение года.

Таблица 1

Средние годовые и месячные суммы осадков

Станция	Осадки, мм												Год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Старый Оскол	9	33	28	40	50	66	76	59	51	49	49	43	583
Богородицкое-Фенино	29	24	28	37	51	67	72	68	44	47	42	37	546

Для рек, рассматриваемой территории, как уже было отмечено выше, характерно высокое с интенсивным подъемом весеннее половодье, непродолжительный спад, сменяющийся устойчивой низкой летней меженью, изредка нарушающейся кратковременными дождевыми паводками, а с началом ледостава – уменьшение стока, продолжающееся до начала нового весеннего половодья.



В некоторые годы зимние оттепели повышают сток, а иногда наблюдаются зимние паводки.

На фоне общих климатических факторов на распределение стока в году влияют также некоторые другие факторы, имеющие чисто локальное значение для каждой реки. К числу таких факторов, прежде всего, следует отнести морфологические характеристики бассейна реки: величину его площади и форму, геологические условия бассейна. Влияние леса на распределение стока на рассматриваемой территории несущественно, ввиду отсутствия больших лесных массивов. Следует, также, отметить влияние на внутригодовое распределение стока хозяйственной деятельности человека.

Старооскольско-Губкинский промышленный район характеризуется значительным техногенным воздействием на окружающую среду, в том числе на водные ресурсы. Осушение обрабатываемых железорудных (Лебединского, Стойленского и Коробковского) месторождений, работа крупных водозаборов по водообеспечению промышленных предприятий и населения городов Старый Оскол и Губкин повлекли за собой существенные нарушения режима водоносных горизонтов. Наличие Старооскольского водохранилища создало подпор подземных вод на севере района, а наличие хвостохранилищ и технических водоемов способствовали образованию на юге «куполов растекания» подземных вод, что также нарушило водный баланс территории района в целом.

На р. Оскол выше г. Старый Оскол в 1975 г. построено Старооскольское водохранилище. Его проектный объем воды составляет 84 млн. м³. Основное назначение водохранилища – производственное водоснабжение объектов КМА. Лебединский ГОК отбирает ежегодно 14 млн. м³ воды. Старооскольское водохранилище существенно преобразует гидрологический режим р. Оскол. Регулируют сток и многочисленные пруды, суммарный объем которых превышает в бассейне р. Оскол 116 млн. м³.

Важное влияние на формирование стока рек оказывает сельскохозяйственная деятельность, распашка территории. Площадь пашни на водосборах рек превышает 60-80%, что приводит к формированию повышенного максимального стока в период половодья и ливневых паводков, снижению подземного стока и связанного с ним минимального стока меженных периодов. В то же время пруды, построенные на водосборах рек, регулируют сток, снижая его годовые слои за счет повышенного испарения с водной поверхности.

Влияют на режим стока и урбанизированные территории, увеличивая максимальные расходы воды, но снижая минимальный сток.

Таким образом, различные виды хозяйственной деятельности по-разному влияют на элементы водного баланса изучаемой территории, режим стока поверхностных вод.

Воздействие отдельных рассмотренных факторов может в значительной степени влиять на внутригодовое распределение стока.

Очевидно, что сток р. Оскол и ее притоков существенно изменился под воздействием хозяйственных факторов, поэтому в качестве реки-аналога нами была выбрана р. Сейм, наблюдения на водомерном посту у с. Зуевка. Наблюдения в этом створе достаточно продолжительны, а сток реки не подвергался воздействию крупных промышленных предприятий, на водосборе мало урбанизированных территорий, а по остальным характеристикам Сейм и Оскол и их водосборы очень схожи, расположены рядом, имеют общий водораздел.

По р. Сейм у с. Зуевка внутригодовое распределение стока определено за период наблюдений с 1963–2006 гг. По р. Оскол у г. Старый Оскол к расчету принят период наблюдений с 1946–2006 гг.

Расчет внутригодового стока по рекам был произведен по методу В.Г. Андреева. Этот метод в настоящее время является наиболее объективным и удовлетворяющим требованиям водохозяйственного проектирования.

Для расчета годового распределения стока реки по этому методу определяется внутрисезонное распределение стока. В связи с тем, что внутригодовое распределение стока зависит от водности сезона, расчет произведен для разных групп водности – многоводной, средневодной и маловодной – с равным числом лет в каждой группе.



Длительность и границы гидрологических сезонов приняты следующие: весна (март–май), лето–осень (июнь–ноябрь), зима (декабрь–февраль) [7].

Лимитирующий период года и сезон выбраны, исходя из преобладающего вида водопотребления и относительной водности сезона. За лимитирующий период принята межень (оба маловодных сезона: лето–осень и зима), а за лимитирующий сезон – зима.

Полученные результаты показывают, что основная часть речного стока проходит в весенний сезон, а наименьшая – в зимний. Результаты вычислений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Внутригодовое распределение стока р. Оскол у г. Старый Оскол для лет разной обеспеченности (в процентах от годового стока)

Обеспеченность года, %	Весна				Лето-осень						Зима				Сумма за год	
	III	IV	V	сумма	VI	VII	VIII	IX	X	XI	сумма	XII	I	II		сумма
р. Оскол - г. Старый Оскол																
25	11.8	31.3	4.5	47.6	5.3	3.6	4.3	4.9	5.9	7.0	30.9	4.9	6.4	10.2	21.5	100
50	12.2	23.6	7.4	43.1	6.2	4.6	5.1	5.7	6.9	7.9	36.4	5.4	6.4	8.7	20.5	100
75	12.4	16.3	8.5	37.3	7.3	5.7	6.2	6.7	8.1	9.3	43.2	5.8	6.4	7.3	19.5	100
р. Сейм - с. Звевка																
25	39.8	11.2	4.4	55.4	6.5	5.3	4.1	3.8	4.5	4.8	29.0	7.4	4.5	3.8	15.6	100
50	35.9	10.9	7.1	53.9	6.8	5.9	4.3	3.9	4.7	5.1	30.6	6.8	4.5	4.1	15.4	100
75	26.1	14.9	10.6	51.8	7.7	6.2	4.6	4.1	5.1	5.5	33.0	6.5	4.7	4.0	15.2	100

По р. Оскол на долю весеннего стока для многоводной группы водности приходится 47.6% , средневодной – 43.1% , маловодной – 37.3% годового стока, а на долю зимнего стока – 21.5 % для многоводной группы водности, 20.5% – для средневодной и 19.5% для маловодной. В летне–осенний сезон на многоводную группу водности приходится 30.9% , на средневодную – 36.4 % , на маловодную – 43.2% годового стока.

По р. Сейм на долю весеннего стока для многоводной группы водности приходится 55.4%, средневодной – 53.9% годового стока, маловодной – 51.8% годового стока, а на долю зимнего стока – 15.6% для многоводной группы водности, 15.4% – для средневодной группы водности и 15.2% для маловодной группы водности. В летне–осенний сезон на многоводную группу водности приходится 29.0% годового стока, на средневодную – 30.6 % , на маловодную – 33.0%.

Распределение стока по месяцам внутри различных сезонов неодинаково. Результаты расчетов внутрисезонного распределения стока приведены в таблице 3.

Наиболее неравномерное внутрисезонное распределение характерно для весеннего периода. Наибольший месячный сток на р. Оскол наблюдается в апреле и составляет 54.7%, а наименьший – в мае и равен 16.5% от весеннего. На р. Сейм наибольший месячный сток наблюдается в марте и составляет 62.9%, а наименьший – в мае и равен 13.9% от весеннего. Это объясняется интенсивным снеготаянием в конце марта и начале апреля.

В летне–осеннем сезоне распределение стока наиболее равномерно. Самый низкий месячный сток на р. Оскол наблюдается в июле и равен 12.5% от сезонного. На р. Сейм самый низкий месячный сток наблюдается в сентябре и составляет 12.7% от сезонного.

Распределение стока внутри летне–осеннего сезона характеризуется закономерным уменьшением месячного стока от начала сезона до июля–сентября и затем постепенным повышением к концу сезона. В этот период реки питаются в основном подземными водами, которые постепенно истощаются к июлю–сентябрю, а осадки, выпадающие в большом количестве в этот сезон не принимают участия в питании рек, так как расходуются на испарение, смачивание почвы и инфильтрацию. Затем за счет



уменьшения испарения и выпадающих осенних дождей месячный сток увеличивается к концу сезона.

Таблица 3

Внутрисезонное распределение стока для разных групп водности сезона
(в процентах от сезонного стока)

Группа водности сезона	Весна			Лето-осень						Зима		
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
р. Оскол у г. Ст. Оскол												
Многоводная (25%)	24.9	65.7	9.4	17.2	11.6	13.8	15.8	19.2	22.6	22.6	29.9	47.5
Средневодная (50%)	28.3	54.6	17.1	16.9	12.7	14.1	15.6	18.9	21.8	26.3	31.1	42.6
Маловодная (75%)	33.3	43.8	22.9	16.8	13.2	14.4	15.6	18.7	21.6	29.9	33.0	37.6
Среднее	28.8	54.7	16.5	17.0	12.5	14.1	15.7	18.9	22.0	26.3	31.3	42.6
р. Сейм у с. Зуевка												
Многоводная (25%)	71.88	20.2	7.91	22.33	18.43	14.23	12.99	15.46	16.56	47.22	27.92	23.47
Средневодная (50%)	66.58	20.28	13.14	22.27	19.22	13.93	12.65	15.29	16.64	44.32	29.31	26.38
Маловодная (75%)	50.37	28.75	20.56	23.22	18.55	13.86	12.34	15.35	16.66	42.8	31.23	25.28
Среднее	62.94	23.08	13.87	22.61	18.73	14.01	12.66	15.37	16.62	44.78	29.48	25.28

В зимний сезон распределение стока рассматриваемых рек различно. Для р. Сейм характерно типовое распределение стока внутри зимнего сезона. Наибольшая величина стока приходится на декабрь и составляет 44.8% от зимнего стока, а затем сток уменьшается к февралю. Наименьший средний месячный сток в феврале составляет 25.3% от сезонного. Такой характер распределения стока внутри сезона объясняется постепенным истощением грунтовых вод в течение зимнего сезона.

На р. Оскол наибольшая величина месячного стока приходится на февраль и составляет 42,6% от зимнего стока. Наименьший средний месячный сток приходится на декабрь и равен 26.3% от сезонного. Такой характер распределения стока нетипичен для рек данного региона и обусловлен плановыми сбросами Старооскольского водохранилища в зимний период.

Наглядное представление о характере изменения стока в течение года дают гидрографы стока. На рис.1-4 показано изменение стока в многоводные и маловодные годы на р. Оскол у г. Старый Оскол и на р. Сейм у с. Зуевка.

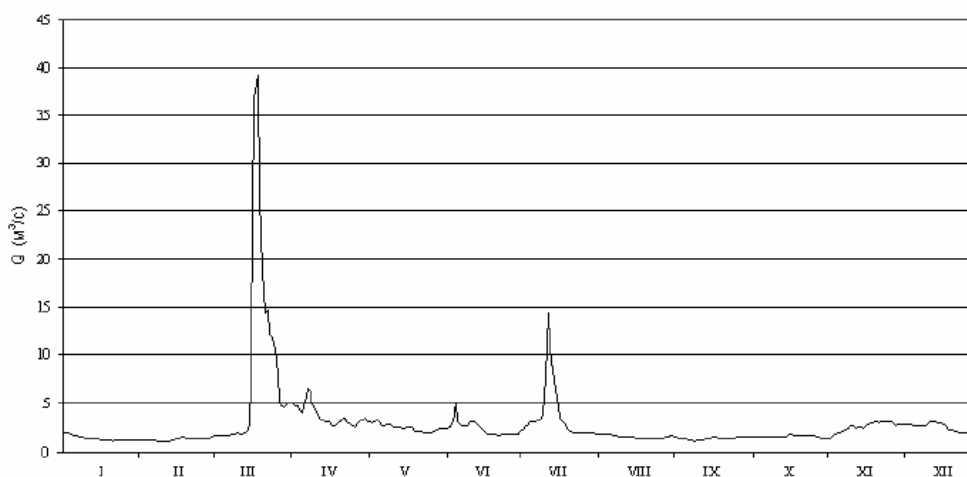


Рис. 1. График колебания стока. Маловодный год. р. Оскол – г. Ст. Оскол

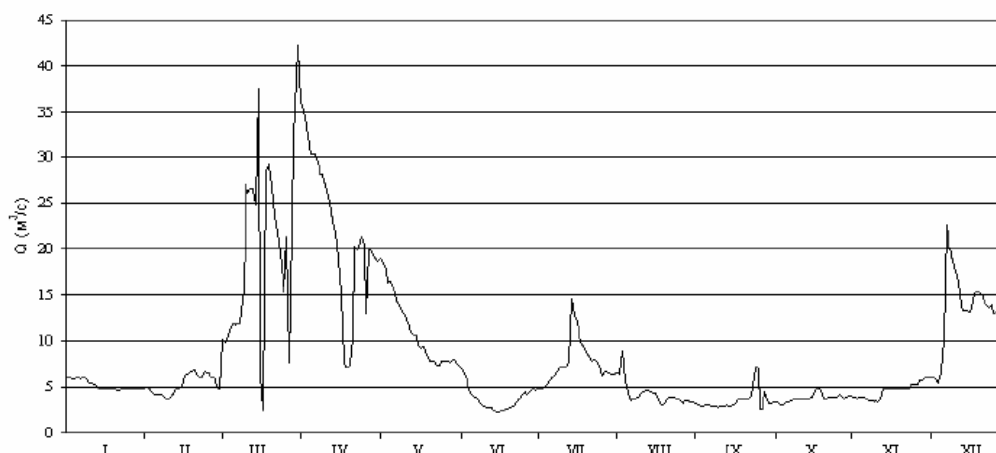


Рис. 2. График колебания стока. Маловодный год. р. Сейм – с. Зуевка

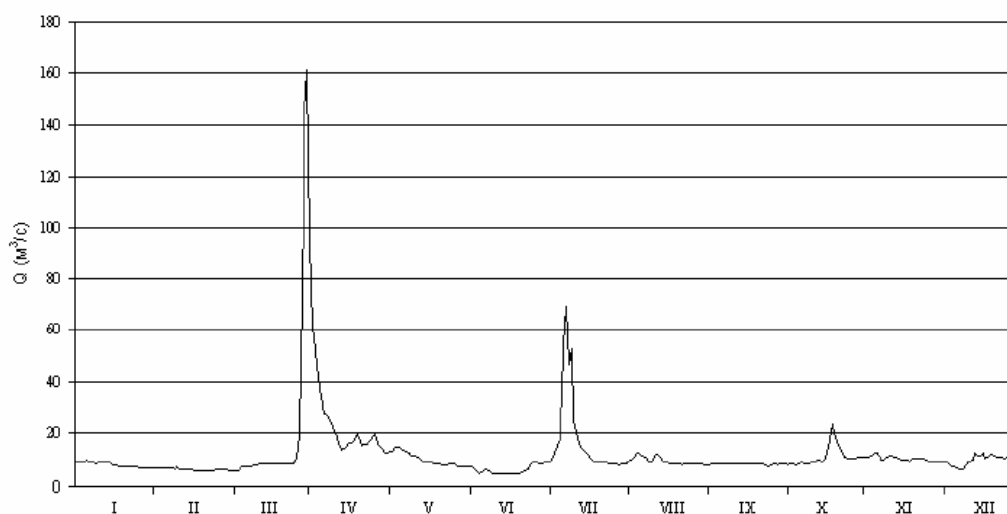


Рис. 3. График колебания стока. Многоводный год. р. Сейм – с. Зуевка

Таким образом, изменения стока в межень по р. Сейм у с. Зуевка незначительны по сравнению с изменениями его в период весеннего половодья. Дождевые паводки отмечены в июле. В отличие от р. Сейм ход стока в межень по р. Оскол у г. Старый Оскол носит неравномерный характер, поскольку он зарегулирован Старооскольским водохранилищем. Продолжительность наиболее низкого стока в период летней межени по р. Оскол составляет 5-7 дней.

Работа выполнена при поддержке Госконтракта НК-607Р.

Список литературы

1. Гидрологическая изученность. Том 6. Вып. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 274 с.
2. Труды Государственного Гидрологического института. – Л.: Гидрометиздат, 1948. – 332 с.
3. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 280 с.
4. Основные гидрологические характеристики. Т. 6. Вып. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 178 с.
5. Основные гидрологические характеристики. Т. 6. Вып. 2. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 157 с.



6. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоиздат, 1984. – 447 с.

7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Бассейн Днепра. Т. 6. Вып.2. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 346 с.

8. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101 2003. – М.: Гос. комитет по делам строительства, 2003. – 70 с.

INTRAAUNAL DISTRIBUTION OF THE FLOW WITH THE OSKOL RIVER AS AN EXAMPLE

L.K. Reshetnikova¹

M.G. Lebedeva²

M.A. Petina²

¹ Belgorod regional center
on hydrometeorology
and monitoring
of an environment,
N. Chumichova Str., 126,
Belgorod, 308007, Russia
E-mail: fialka.lid@mail.ru

² Belgorod State University,
Pobedy Str., 85, Belgorod,
308015, Russia
E-mail:
lebedeva_m@bsu.edu.ru

Calculation of the intraannual distribution of a flow is made on the river Oskol near Sary Oskol City and the Seim river near Zyeveka village on the base of V.G.Andrejanov's method. The period of observation on the Oskol river near Sary Oskol is 1946-2006, the area of a reservoir is 1540 km², the period of supervision on the Seim river near Zyeveka is 1963-2006, the area of a reservoir is 2320 km².

The received results show that the basic part of a river flow passes during a spring season and the least one occurs in winter. Average spring flow is 43-53%, winter flow corresponds to 15-21 % and summer-autumn flow is 31-36% of annual flow. On the base of the analysis of intraannual distribution of a flow of the Oskol river and the Seim river is established that scheduled dump of a water of the Sary Oskol storage basin during a winter season influences at intraannual distribution of a flow of the Oskol river near Sary Oskol, while intraannual distribution of a flow on the Seim river near Zyeveka village is typical for the rivers of the given area. Hydrographs of a flow give an evidence.

Key words: limiting period, limiting season, climate, abounding in water year, shallow year, water content.