

ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ТЕРРИТОРИИ ЛЕСНОЙ ОПЫТНОЙ ДАЧИ  
РГАУ-МСХА ИМЕНИ К.А. ТИМИРЯЗЕВА

Н.Н. ДУБЕНОК, А.В. ЛЕБЕДЕВ, А.В. ГЕМОНОВ

(РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева)

*Статья посвящена изучению гидрологических характеристик территории Лесной опытной дачи РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева и обобщению имеющихся данных многолетних наблюдений. Анализ литературных источников показывает, что имеющиеся результаты исследований относятся к разным периодам наблюдений, нуждаются в систематизации и дополнении. В результате анализа многолетних данных были получены кривые обеспеченности осадками территории Лесной опытной дачи и северной части города Москвы и годового стока реки Жабенки. Выявлено, что на распределение выпадающих осадков большое влияние оказывает лесная растительность. В лесных насаждениях ключевыми факторами, влияющими на проникновение осадков под полог, являются сомкнутость полога, объем и фитонасыщенность крон. Полог елового насаждения задерживает  $39,3 \pm 2,1\%$  выпадающих атмосферных осадков, соснового насаждения –  $23,4 \pm 1,0\%$ , березового насаждения –  $19,5 \pm 1,8\%$ . Река Жабенка характеризуется следующими средними многолетними значениями гидрологических показателей: расход воды –  $2,44 \pm 0,16$  л/с, модуль стока –  $2,18 \pm 0,14$  л/(схкм<sup>2</sup>), годового сток –  $77120 \pm 5079$  м<sup>3</sup>, слой стока –  $67,9 \pm 4,7$  мм, коэффициент стока –  $13,7 \pm 1,1$ . Распределение годового стока реки Жабенки по месяцам не является равномерным: максимальный сток приходится на весенние месяцы ( $81,9\%$ ). Глубина залегания грунтовых вод не является постоянной в течение года. Самый высокий уровень наблюдается в марте, далее в течение апреля и мая грунтовые воды постепенно опускаются. В течение летнего периода уровень грунтовых вод практически не изменяется. На протяжении осени происходит медленный подъем, а в зимний период уровень грунтовых вод максимально близко поднимаются к поверхности земли.*

**Ключевые слова:** Лесная опытная дача, река Жабенка, модуль стока, расход воды, кривая обеспеченности.

### Введение

Лесная опытная дача (ЛОД) расположена в северо-западной части города Москвы и составляет юго-западную часть землепользования РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Согласно лесорастительному районированию территория, относится к южной подзоне смешанных хвойно-широколиственных лесов.

ЛОД является уникальным объектом, где, начиная с 1862 г., проводятся регулярные наблюдения за лесными насаждениями. В разные годы под руководством таких

ученых, как А.Р. Варгас де Бедемар [1], М.К. Турский [9], Н.С. Нестеров [6], Г.Р. Эйтинген [12], В.П. Тимофеев [8] здесь было заложено множество постоянных пробных площадей, на большинстве которых ведутся наблюдения и в настоящее время.

На севере ЛОД протекает река Жабенка, которая является правым притоком реки Лихоборки. Длина реки от истока до устья составляет около 6,5 км, в том числе по территории ЛОД – 1,3 км. Площадь водосборного бассейна – около 7 км<sup>2</sup>, в том числе площадь водосбора истока – 1,2 км<sup>2</sup>. Большая часть русла реки Жабенки заключена в подземный коллектор вдоль Большой Академической улицы. Русло в коллекторе пересекает линии Октябрьской железной дороги, Московского центрального кольца и Дмитровское шоссе. Перед пересечением с Дмитровским шоссе имеется небольшой участок открытого русла протяженностью около 50 м.

На территории ЛОД имеется большое количество заболоченных понижений, почти все из которых, за исключением Оленьего озера (площадь – 0,05 га), летом пересыхают. Для территории ЛОД всегда была актуальна проблема подтопления [5], особенно сильно страдает участок, расположенный вдоль улицы Тимирязевской, поэтому большое внимание должно уделяться поддержке существующей дренажной сети и ее развитию.

Первые гидрологические исследования на ЛОД относятся к концу XIX века, когда В.И. Советовым [7] был определен расход воды в истоке реки Жабенки. Первые стационарные гидрологические исследования на ЛОД были организованы Н.С. Нестеровым [11, 12], под руководством которого велись наблюдения за стоком воды в малом лесопокрытом бассейне в истоке реки Жабенки, за уровнем грунтовых вод, за распределением осадков в лесном пологе. В дальнейшем исследования были продолжены Г.Р. Эйтингеном [11, 12]. В конце 1980-х гг. Е.Г. Химиной, Т.К. Батретдиновой, Е.Е. Сухоруковой [10] были получены результаты по уровню почвенно-грунтовых вод в 1986 и 1988 гг. и их химическому составу.

Таким образом, анализ литературных источников показывает, что имеющиеся результаты исследований относятся к разным периодам наблюдений, нуждаются в систематизации и дополнении. Таким образом, **целью исследования** являлось изучение гидрологических показателей территории ЛОД и обобщение имеющихся результатов.

### Методика исследования

Материалами для проведения исследования послужили данные, собранные в период с 1905 по 1939 гг. под руководством Н.С. Нестерова, Г.Р. Эйтингена [11, 12], за 1986 и 1988 г. из работы Е.Г. Химиной, Т.К. Батретдиновой, Е.Е. Сухоруковой [10]. Данные об осадках за 1881–2017 гг. предоставлены Метеорологической обсерваторией имени В.А. Михельсона РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева [4].

В 2017 году с целью изучения расхода воды был выбран прямолинейный участок русла реки Жабенки для гидрометрического створа. Промерные вертикали створа располагались на расстоянии 2,0–2,5 м друг от друга. Расстояние между промерными точками составляло 0,5 м [2].

По результатам промеров рассчитывались значения живого сечения реки, средней глубины, смоченного периметра и гидравлического радиуса. Для повышения точности вычисления расхода воды определялась средняя площадь сечения реки по формуле:

$$F = \frac{F_1 + 2F_2 + F_3}{4},$$

где  $F$  – средняя площадь сечения, м<sup>2</sup>;  $F_1$  – площадь живого сечения верхнего

створа,  $m^2$ ;  $F_2$  – площадь живого сечения главного створа,  $m^2$ ;  $F_3$  – площадь живого сечения нижнего створа,  $m^2$ .

Определение скорости течения проводилось при помощи поверхностного поплавка. Пуск поплавка осуществлялся на пусковом створе, а на нижнем створе фиксировалось значение скорости течения реки. После этого рассчитывалось значение расхода воды:

$$Q = Fv,$$

где  $Q$  – расход воды,  $m^3/сек$ ;  $F$  – средняя площадь сечения,  $m^2$ ;  $v$  – средняя скорость течения,  $m/сек$ .

Построение эмпирических кривых обеспеченности выполнено по методике, изложенной в работе Н.Н. Дубенка, К.Б. Шумаковой [3]. Перед нанесением на координатную сетку значения наблюдений, они ранжируются по убыванию и для каждого наблюдения рассчитывается значение вероятности по формуле:

$$P = \frac{100(m - 0,3)}{(n + 0,4)},$$

где  $P$  – вероятность, %;  $m$  – порядковый номер наблюдения;  $n$  – количество наблюдений в ряду.

Достоверность полученных в работе результатов подтверждается применением статистических методов: дисперсионного анализа, регрессионного анализа. Статистическая обработка данных проведена согласно общепринятым методикам с использованием прикладного программного обеспечения.

### Результаты и их обсуждение

По данным Метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, расположенной в непосредственной близости от ЛОД, за рассматриваемый промежуток времени с 1881 по 2016 гг. произошло заметное увеличение годовой суммы осадков (рис. 1). Линейный тренд выражается следующим регрессионным уравнением ( $R^2 = 0,136$ ;  $F = 21,07$  *npu*  $p - value = 1,00 \times 10^{-5}$ ):

$$y = 1,05073t - 1395,88771,$$

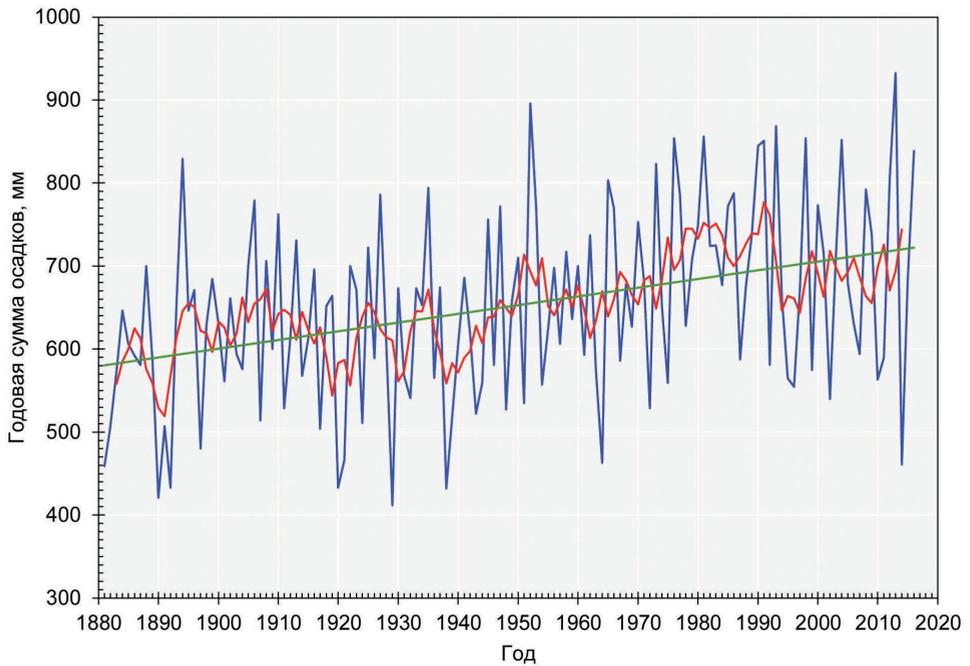
где  $y$  – годовая сумма осадков, мм;  $t$  – год.

Согласно линейному тренду в 1881 г. выпало 580 мм осадков, а в 2016 г. – 722 мм. Увеличение за 135 лет составило 142 мм или 24,5%. По графику скользящей средней годовой суммы осадков отчетливо заметно, что наиболее существенное увеличение количества выпавших осадков наблюдается с 1938 по 1994 гг. В этом промежутке можно выделить два цикла. Первый – с 1938 г. (560 мм) по 1962 г. (615 мм) с максимумом в 1951 г. (715 мм), второй – с 1962 г. (615 мм) по 1994 г. (645 мм) с максимумом в 1991 г. (775 мм).

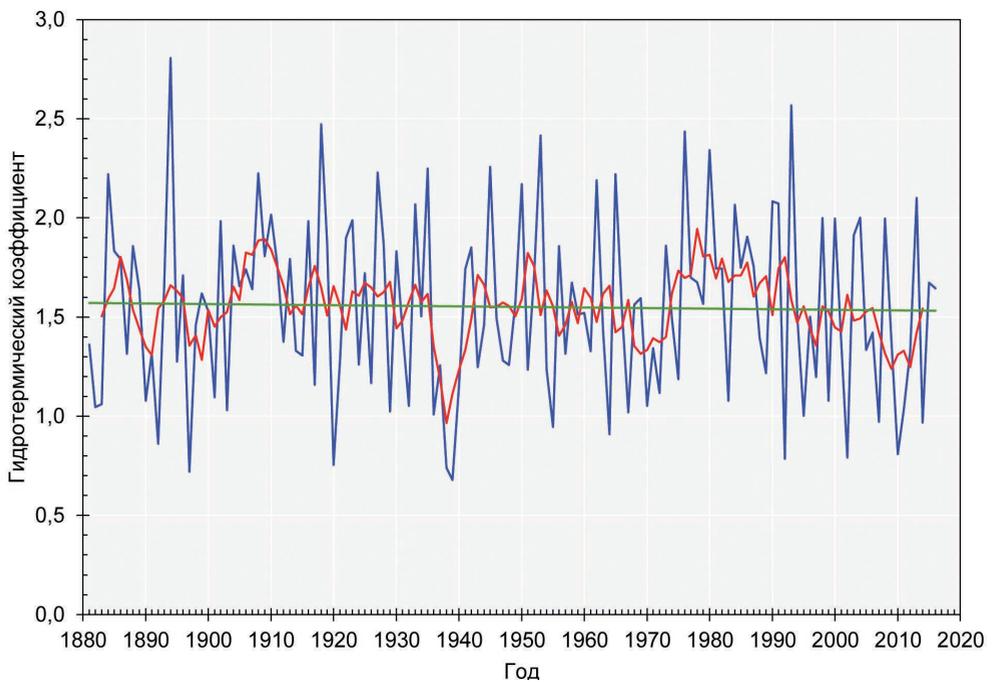
Увеличение годового количества осадков нивелируется увеличением средних годовых температур, о чем свидетельствует динамика гидротермического коэффициента за период с 1881 по 2016 гг. (рис. 2). Линейный тренд является статистически незначимым ( $R^2 = 0,001$ ;  $F = 0,09$  *npu*  $p - value = 0,76$ ):

$$y = -0,00029t + 2,12890,$$

где  $y$  – гидротермический коэффициент;  $t$  – год.



**Рис. 1.** Временной ряд годовой суммы осадков с 1881 по 2016 гг. (синяя линия – эмпирические значения, красная линия – скользящая средняя с шириной окна 5 лет, зеленая линия – линейный тренд)



**Рис. 2.** Временной ряд гидротермических коэффициентов с 1881 по 2016 гг. (синяя линия – эмпирические значения, красная линия – скользящая средняя с шириной окна 5 лет, зеленая линия – линейный тренд)

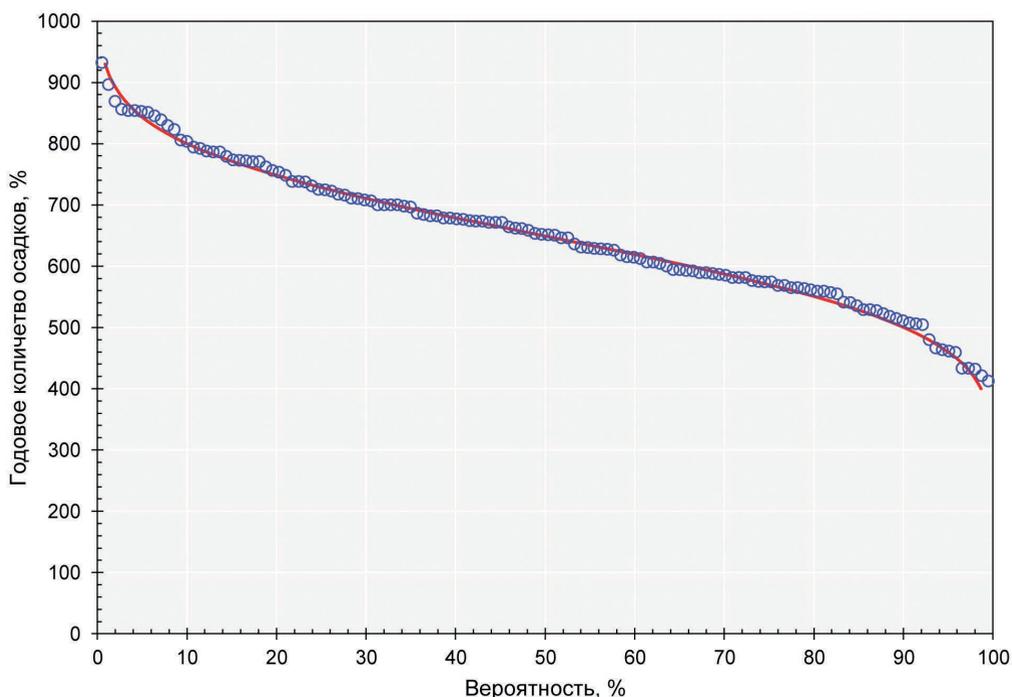
Статистики ряда увлажненности территории принимают следующий вид: среднее значение –  $1,55 \pm 0,04$ , среднеквадратическое отклонение –  $0,44$ , коэффициент вариации –  $28,55\%$ . Таким образом, увеличение количества выпадающих осадков не способствует повышению стока с водосборов, так как значения показателя увлажненности территории за период наблюдений не имеют выраженного тренда, а изменчивость объясняется сезонными колебаниями.

Уравнение кривой обеспеченности осадками для территории ЛОД и северной части города Москвы имеет следующий вид ( $R^2 = 0,997$ ):

$$P = 100 \left( 1 - \exp \left( - \frac{4114,80443}{k} \right) \right)^{392,98842},$$

где  $P$  – вероятность, %;  $k$  – годовое количество осадков, мм.

На рисунке 3 показано соответствие фактических данных (синие точки) расчетным (красная линия). По кривой обеспеченности были найдены значения повторяемости годового количества атмосферных осадков: при  $R = 25\%$  (720 мм – умеренно обеспеченный год) и  $R = 75\%$  (575 мм – умеренно обеспеченный год) повторяемость составляет 1 раз в 4 года, при  $R = 50\%$  (650 мм – год средней обеспеченности) 1 раз в 2 года.



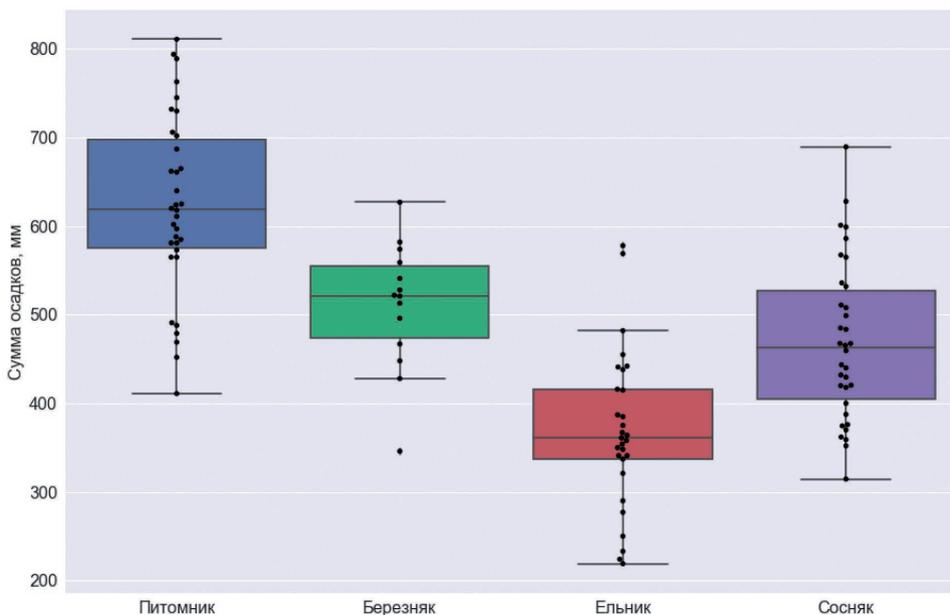
**Рис. 3.** Кривая обеспеченности осадками

Как известно, в качестве одного из основных источников почвенной влаги выступают атмосферные осадки. В почву поступает меньшее количество влаги, чем выпадает в виде осадков, так как значительная их часть задерживается растительностью, а в лесных насаждениях – кронами деревьев.

На распределение годовой суммы осадков, достигших почвы, существенное влияние оказывает тип лесной растительности. На рисунке 4 показано, что наибольшее количество осадков достигло почвы в лесном питомнике (среднее многолетнее значение –  $624 \pm 17,5$  мм, среднеквадратическое отклонение – 101,9, коэффициент вариации – 16,3%). Наибольшей способностью удержания осадков обладает еловое насаждение – здесь наименьшее количество осадков достигло уровня почвы (среднее многолетнее значение –  $370 \pm 16,5$  мм, среднеквадратическое отклонение – 88,6, коэффициент вариации – 24,0%).

Количество осадков, достигшее уровня почвы в питомнике, соответствует количеству осадков, зафиксированному на метеостанции. В лесных насаждениях ключевыми факторами, влияющими на проникновение осадков под полог, являются сомкнутость полога, объем и фитонасыщенность крон. Крона ели по сравнению с кронами березы и сосны характеризуется максимальным объемом кронового пространства, поэтому удерживает большее количество осадков. Результаты многолетних наблюдений показали, что полог елового насаждения задерживает  $39,3 \pm 2,1\%$  атмосферных осадков, соснового насаждения –  $23,4 \pm 1,0\%$ , березового насаждения –  $19,5 \pm 1,8\%$ .

Различие среднего количества осадков, достигшего уровня почвы, в различных вариантах опыта (лесной питомник, березняк, ельник и сосняк) подтверждается результатами дисперсионного анализа. При межгрупповой сумме квадратов 1047147,6 и внутригрупповой сумме квадратов 896401,2 расчетное значение F-статистики составило 41,7 при  $p\text{-value} = 6,4 \times 10^{-18}$ . Таким образом, изменчивость случайной величины обусловлена влиянием фактора (тип растительности).



**Рис. 4.** Распределение годовой суммы осадков, достигших почвы, на открытой местности и в лесных насаждениях

Выявить влияние отдельных типов растительности на величину стока с речных бассейнов весьма трудно ввиду компенсирующего действия множества факторов.

Структура земель ЛОД за время ее существования претерпела некоторые изменения (таблица 1), которые в конечном счете могли привести к перераспределению осадков, изменению уровня транспирации, испарения и просачивания воды в почву.

С 1862 по 2009 гг. сократилась доля непокрытых лесом земель с 24,9% до 6,2%. С 1862 по 1935 гг. увеличилась доля площадей, занятых насаждениями с преобладанием хвойных пород, с 44,6% (115,0 га) до 73,9% (183,7 га), при этом сократилась доля площадей, занятых насаждениями с преобладанием лиственных пород, с 30,5% (78,6 га) до 17,5% (43,6 га). С 1935 года наблюдается процесс сокращения площадей, занятых насаждениями с преобладанием хвойных пород, и увеличения площадей под насаждениями с преобладанием лиственных. В 2009 году на насаждения с преобладанием хвойных приходится 44,6% (110,9 га) площадей, а на насаждения с преобладанием лиственных – 49,3% (122,5 га).

Таблица 1

### Структура земель Лесной опытной дачи

Показатель	Значение показателя по годам									
	1862	1887	1915	1935	1945	1955	1962	1973	1987	2009
Покрытые лесом земли, га:	193,6	235,7	221,3	227,3	216,5	221,9	223,5	227,0	227,0	233,4
- с преобладанием хвойных	115,0	161,2	169,4	183,7	145,5	129,9	114,8	115,3	110,7	110,9
- с преобладанием лиственных	78,6	74,5	51,9	43,6	71,0	92,0	108,7	111,7	116,3	122,5
Непокрытые лесом земли, га	64,1	22,0	27,4	21,4	32,2	26,8	25,2	21,7	21,7	15,3
Общая площадь, га	257,7	257,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7	248,7

Динамика гидрологических характеристик реки Жабенки на ЛОД приведена в таблице 2 (начало отсчета гидрологического года с 1 ноября). Все рассматриваемые гидрологические показатели характеризуются высокой изменчивостью. Коэффициент вариации расхода воды – 38,9%, модуля стока – 39,8%, годового стока – 38,9%, слоя стока – 40,8%, коэффициента стока – 45,6%.

Анализ связи гидрологических характеристик с количеством атмосферных осадков показал очень слабую, незначительную линейную корреляцию между количеством осадков и такими показателями, как расход воды ( $r = 0,03$ ), модуль стока ( $r = 0,06$ ), годовой сток ( $r = 0,03$ ), слой стока ( $r = 0,06$ ). Слабая, обратная по направлению корреляция прослеживается между количеством осадков и коэффициентом стока ( $r = -0,31$ ).

Наиболее тесная, средняя по силе корреляционная связь прослеживается между количеством атмосферных осадков в гидрологическом году, предшествующему текущему, с гидрологическими показателями реки Жабенки в текущем году. Получены следующие значения: для расхода воды  $r = 0,56$ , модуля стока  $r = 0,56$ , годового стока  $r = 0,56$ , слоя стока  $r = 0,58$  и коэффициента стока  $r = 0,67$ . Полученные результаты можно интерпретировать следующим образом: чем больше количество выпавших атмосферных осадков за гидрологический год, предшествующий текущему, тем больше будут значения расхода воды, модуля стока и других показателей, с ними связанных, в текущем году.

Река Жабенка характеризуется следующими средними многолетними значениями гидрологических показателей: расход воды –  $2,44 \pm 0,16$  л/с, модуль стока –  $2,18 \pm 0,14$  л/(схкм<sup>2</sup>), годовой сток –  $77120 \pm 5079$  м<sup>3</sup>, слой стока –  $67,9 \pm 4,7$  мм, ко-

эффицент стока –  $13,7 \pm 1,1$ . По имеющимся многолетним данным максимальными расходами воды характеризовались 1907–1908 гидрологический год (3,96 л/с), 1930–1931 гидрологический год (3,87 л/с). Как правило, годам с повышенным значением расхода воды предшествуют наиболее засушливые годы.

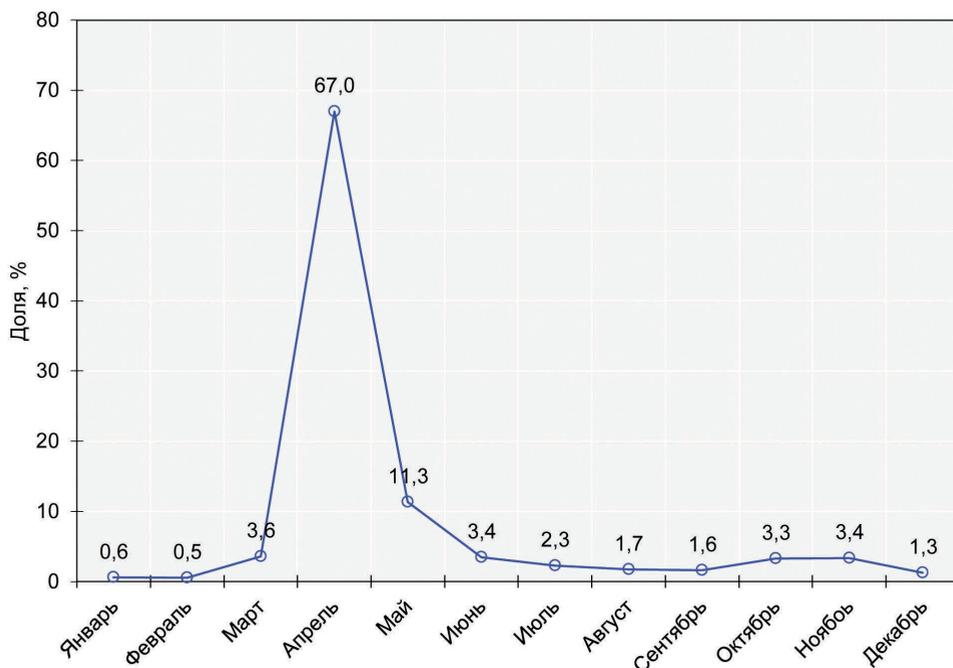
Таблица 2

### Гидрологические характеристики реки Жабенки

Гидрологический год	Расход воды, л/с	Модуль стока, л/(схкм <sup>2</sup> )	Годовой сток, м <sup>3</sup>	Слой стока, мм	Коэффициент стока
1905–1906	3,22	2,79	101700	87,6	-
1906–1907	2,21	1,92	69700	60,0	-
1907–1908	3,96	3,4	124800	107,5	16,9
1908–1909	3,88	3,36	122300	105,3	20,5
1909–1910	1,22	1,06	38500	33,2	6,0
1910–1911	2,43	2,09	76700	66,1	14,9
1911–1912	2,80	2,41	88200	76,0	16,7
1912–1913	2,28	1,95	72000	62,0	10,8
1913–1914	2,42	2,13	76200	65,6	12,6
1914–1915	3,29	2,89	103800	89,4	17,6
1915–1916	2,64	2,29	83400	71,8	11,3
1916–1917	3,14	2,73	99000	85,3	22,7
1917–1918	1,27	1,11	40000	34,5	6,3
1918–1919	2,92	2,54	92200	79,4	13,0
1919–1920	2,69	2,33	84700	73,0	18,5
1920–1921	0,23	0,2	7200	6,2	1,5
1921–1922	1,49	1,83	46900	40,4	6,8
1922–1923	1,70	1,47	53600	46,2	8,9
1923–1924	2,58	2,25	81500	70,2	14,2
1924–1925	0,42	0,36	13100	11,3	2,3
1925–1926	2,91	2,53	91700	79,0	15,3
1926–1927	2,12	1,82	66700	57,5	8,9
1927–1928	3,40	2,94	107300	92,4	17,7
1928–1929	2,57	2,22	81100	69,9	20,3
1929–1930	0,71	0,62	22500	19,4	3,4
1930–1931	3,87	3,37	122100	105,2	22,2
1931–1932	3,58	3,15	113000	97,3	20,9
1932–1933	3,06	2,64	96400	83,0	12,3
1933–1934	3,03	2,63	95400	82,2	16,2
1934–1935	2,35	2,73	74110	86,0	12,2
1935–1936	3,45	4,01	108799	126,8	27,9
1936–1937	2,32	2,00	73164	63,4	13,5
1937–1938	1,63	1,40	51403	41,7	10,7
1938–1939	2,21	1,90	69695	60,2	14,1
...	...	...	...	...	...
2016–2017	1,56	1,37	50315	43,2	-

Распределение годового стока по месяцам не является равномерным (рис. 5). Наибольшая доля стока приходится на апрель (67,0%) и май (11,3%), а наименьшая – на январь (0,6%) и февраль (0,5%). Величина зимнего стока очень тесно связана с состоянием почвы. Г.Р. Эйтинген [11] отмечает, что если снежный покров устанавливается на незамерзшей почве, то зимний сток продолжается без остановки в течение всей зимы. А если верхние горизонты почвы промерзают и отсутствует снежный покров, то зимний сток может совсем прекращаться.

Размер весеннего половодья обусловлен главным образом накоплением снега, запасами воды в снеге и метеорологическими условиями. Начало весеннего половодья характеризуется сильным подъемом суточного расхода воды, который может в десятки раз превышать расход воды предшествующих дней. Конец весеннего половодья наступает постепенно, переходя в межень. В целом на долю весеннего стока приходится 81,9% годового стока.



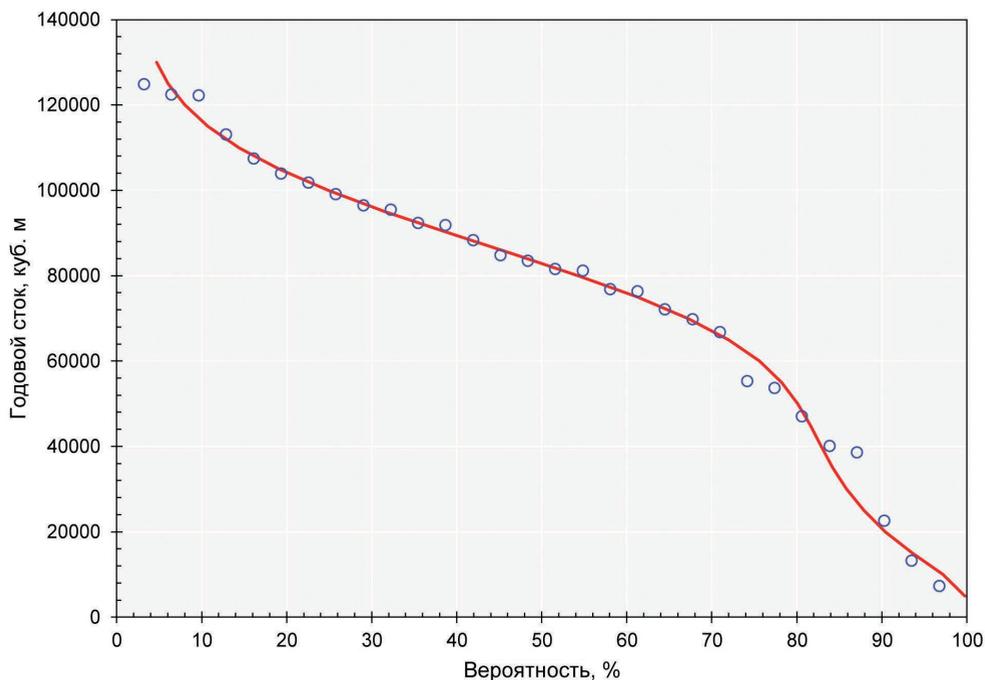
**Рис. 5.** Распределение годового стока по месяцам

По данным многолетних наблюдений было получено уравнение кривой обеспеченности годового стока реки Жабенки, которое записывается следующим образом ( $R^2 = 0,998$ ):

$$P = 72,88173 \left( 1 - \exp \left( - \frac{462670,15547}{k} \right) \right)^{126,35702} + 27,11827 \times \left( 1 - \exp \left( - \frac{25142,83187}{k} \right) \right)^{1,29997},$$

где  $P$  – вероятность, %;  $k$  – годовой сток, м<sup>3</sup>.

На рисунке 6 показано соответствие фактических данных (синие точки) расчетным (красная линия). Среднему многоводному году ( $P = 10\%$ ) соответствует годовой сток 116 тыс. м<sup>3</sup>, умеренно многоводному ( $P = 25\%$ ) – 99 тыс. м<sup>3</sup>, средней водности ( $P = 50\%$ ) – 82 тыс. м<sup>3</sup>, умеренно маловодному ( $P = 75\%$ ) – 55 тыс. м<sup>3</sup> и очень маловодному ( $P = 90\%$ ) – 20 тыс. м<sup>3</sup>.



**Рис. 6.** Кривая обеспеченности годового стока

Грунтовые воды являются одним из важных компонентов, определяющим размер внутритпочвенного стока, который оказывает существенное влияние на питание водой рек. С изменением абсолютных отметок происходит изменение глубины залегания грунтовых вод: при высоте 166 м над у.м. глубина залегания грунтовых вод – 5 м, при высоте 172 м над у.м. – 10 м. В северной части ЛОД наблюдается выход грунтовых на поверхность в виде ключей (162 м над у.м.).

В исследованиях Г.Р. Эйтингена [12] выявлено, что самый высокий уровень грунтовых вод наблюдается в марте, далее в течение апреля и мая грунтовые воды постепенно опускаются. В этот период увеличивается потребление воды деревьями. В течение летнего периода уровень грунтовых вод практически не изменяется. На протяжении осени происходит медленный подъем уровня грунтовых вод по причине ослабления процесса транспирации воды лесом. В зимний период грунтовые воды максимально близко поднимаются к поверхности земли.

### Выводы

По результатам многолетних наблюдений были получены кривые обеспеченности осадками территории Лесной опытной дачи и северной части города Москвы и годового стока реки Жабенки. Выявлены значения годовой суммы атмосферных осадков и годового стока, соответствующие средней, высокой и низкой обеспеченности.

На распределение выпадающих осадков большое влияние оказывает лесная растительность. Полог елового насаждения задерживает  $39,3 \pm 2,1\%$  выпадающих атмосферных осадков, соснового насаждения –  $23,4 \pm 1,0\%$ , березового насаждения –  $19,5 \pm 1,8\%$ .

Анализ связи гидрологических характеристик реки Жабенки с количеством атмосферных осадков показал, что чем больше количество выпавших атмосферных осадков за гидрологический год, предшествующий текущему, тем больше будут значения расхода воды, модуля стока и других показателей, с ними связанных, в текущем году.

Распределение годового стока реки Жабенки по месяцам не является равномерным. Наибольшая доля стока приходится на апрель ( $67,0\%$ ) и май ( $11,3\%$ ), а наименьшая – на январь ( $0,6\%$ ) и февраль ( $0,5\%$ ). В целом на долю весеннего стока приходится  $81,9\%$  годового стока.

Глубина залегания грунтовых вод не является постоянной в течение года. Самый высокий уровень наблюдается в марте, далее в течение апреля и мая грунтовые воды постепенно опускаются. В течение летнего периода уровень грунтовых вод практически не изменяется. На протяжении осени происходит медленный подъем, а в зимний период периода уровень грунтовых вод максимально близко поднимаются к поверхности земли.

### Библиографический список

1. *Варгас де Бедемар А.Р.* Таксация лесной дачи Петровской земледельческой академии: рукописный отчет. М., 1863. 281 с.
2. *Дубенок Н.Н., Чернявин П.В., Лебедев А.В., Гемонов А.В.* Гидролого-морфологическая характеристика постоянных водотоков заповедника «Кологривский лес» // Мелиорация и водное хозяйство. № 5. 2017.
3. *Дубенок Н.Н., Шумакова К.Б.* Гидротехнические сельскохозяйственные мелиорации: Учебное пособие / под ред. Н.Н. Дубенка. М.: Проспект, 2016. 229 с.
4. Использование агроклиматической информации (по данным 100-летних наблюдений метеорологической обсерватории имени В.А. Михельсона): Методические указания: В.А. Сенников, Ю.И. Чирков, Л.Г. Ларин, Б.И. Огородников, М.В. Поладзаде. М., 1988.
5. *Наумов В.Д., Поляков А.Н.* 150 лет Лесной опытной даче РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева: Монография: под общ. ред. В.Д. Наумова. М.: Издательство РГАУ-МСХА, 2015. 345 с.
6. *Нестеров Н.С.* Лесная опытная дача в Петровск-ом-Разумовском под Москвой. М., Л.: Государственное издательство колхозной и совхозной литературы, 1935. 560 с.
7. *Советов В.И.* Расход воды в истоке реки Жабенки: отчет Московского Лесного Общества за 1896 год. М., 1901.
8. *Тимофеев В.П.* Итоги экспериментальных работ в Лесной опытной даче ТСХА за 1862–1962 годы. М., 1964. 519 с.
9. *Турский М.К.* Лесная дача Петровской земледельческой и лесной академии. М., 1893. 329 с.
10. *Химина Е.Г., Батретдинова Т.К., Сухорукова Е.Е.* Текущий мониторинг уровня грунтовых вод, фенологические наблюдения и характеристика лесопатологического состояния сосновых насаждений на ЛОД ТСХА. Биоэкологическая оптимизация лесных и аграрных ценозов: Сб. науч. тр. М.: Изд-во МСХА, 1991. С. 20–28.
11. *Эйтинген Г.Р.* Избранные труды. М.: Сельхозиздат, 1962. 500 с.
12. *Эйтинген Г.Р.* Лесная опытная дача 1865–1945. М.: Государственное лесотехническое издательство, 1946. 176 с.

# HYDROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE TERRITORY OF RSAU-MTAA EXPERIMENTAL FOREST DISTRICT

N.N. DUBENOK, A.V. LEBEDEV, A.V. GEMONOV

(Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy)

*The paper is devoted to the study of the hydrological characteristics of the territory of the RSAU-MTAA Experimental Forest District and the generalization of some available data of long-term observations. The analysis of published sources shows that the available research results refer to different observation periods, they need to be systematized and supplemented. As a result of the analysis of long-term data, the curves of the amount of rainfall in the territory of the Experimental Forest District and the northern part of Moscow as well as the annual flow of the Zhabenka River have been obtained. It has been revealed that the distribution of precipitation is heavily influenced by forest vegetation. In forest plantations, the key factors influencing the penetration of precipitation under the canopy are the closeness of the canopy, the size and phytosaturation of tree heads. The canopy of spruce planting retains  $39.3 \pm 2.1\%$  of precipitation, the pine planting -  $23.41\%$ , the birch planting -  $19.5 \pm 1.8\%$ . The Zhabenka River is characterized by the following average long-term values of hydrological parameters: water flow –  $2.44 \pm 0.16$  l/s, flow module –  $2.18 \pm 0.14$  l/(sxcm<sup>2</sup>), annual run-off -  $771205079$  m<sup>3</sup>, runoff –  $67.9 \pm 4.7$  mm, -  $13.7 \pm 1.1$ . The distribution of the annual flow of the Zhabenka River by months is not uniform: the maximum run-off is observed in spring months (81.9%). The depth of groundwater is not constant throughout the year. The highest level is observed in March, further on in April and May the groundwater level gradually falls. During the summer period, the groundwater level practically does not change. During the autumn period, there is a slow rise, and in winter, the groundwater level is as close to the earth surface as possible.*

**Key words:** *Experimental Forest District, the Zhabenka river, drainage module, water flow, supply curve.*

## References

1. *Vargas de Bedemar A.R.* Taksatsiya lesnoy dachi Petrovskoy zemledel'cheskoy akademii: rukopisnyy otchet [A taxation of the forest dacha of the Petrovsky Agricultural Academy: a handwritten report]. – M., 1863. 281 p.
2. *Dubenok N.N., Chernyavin P.V., Lebedev A.V., Gemonov A.V.* Gidrologo-morfologicheskaya kharakteristika postoyannykh vodotokov zapovednika "Kologrivskiy les" [Hydrological and morphological characteristics of the constant watercourses of the Kologriv Forest reserve] // *Melioratsiya i vodnoye khozyaystvo*. No. 5, 2017.
3. *Dubenok N.N., Shumakova K.B.* Gidrotekhnicheskiye sel'skokhozyaystvennyye melioratsii: Uchebnoye posobiye [Hydrotechnical agricultural melioration: Study manual] / Pod red. N.N. Dubenka. – M.: Prospekt, 2016. 229 p.
4. *Ispol'zovaniye agroklimaticheskoy informatsii (po dannym 100-letnikh nablyudeniye meteorologicheskoy observatorii imeni V.A. Mikhel'sona): Metodicheskiye ukazaniya* [Use of agroclimatic information (according to the data of 100-year observations of the V.A. Mikhel'son Meteorological Observatory): Methodological Instructions] / V.A. Sennikov, Yu.I. Chirkov, L.G. Larin, B.I. Ogorodnikov, M.V. Poladzade. M., 1988.
5. *Naumov V.D., Polyakov A.N.* 150 let Lesnoy opytной dache RGAU-MSKhA imeni K.A. Timiryazeva: Monografiya [150 years of the Forest Experimental Dacha of RSAU-

MAA named after K.A. Timiryazev: Monograph] / Ed. by V.D. Naumov. M.: Izdatel'stvo RGAU-MSKHA, 2015. 345 p.

6. *Nesterov N.S.* Lesnaya opytnaya dacha v Petrovskom-Razumovskom pod Moskvoy [Forest experimental dacha in Petrovsko-Razumovskoye near Moscow]. M., L.: Gosudarstvennoye izdatel'stvo kolkhoznoy i sovkhoznoy literatury, 1935. 560 p.

7. *Sovetov V.I.* Raskhod vody v istoke reki Zhabenki: otchet Moskovskogo Lesnogo Obshchestva za 1896 god [The water flow in the source of the Zhabenka River: the report of the Moscow Forest Society for 1896]. M., 1901.

8. *Timofeyev V.P.* Itogi eksperimental'nykh rabot v Lesnoy opytnoy dache TSKHA za 1862–1962 gody [Results of experimental work in the Forest Experimental dacha of the TSKHHA for the period between 1862 and 1962]. M., 1964. 519 p.

9. *Turskiy M.K.* Lesnaya dacha Petrovskoy zemleled'cheskoy i lesnoy akademii [Forest dacha Petrovskaya Agricultural and Forestry Academy]. M., 1893. 329 p.

10. *Khimina Ye.G., Batretdinova T.K., Sukhorukova Ye.Ye.* Tekushchiy monitoring urovnya gruntovykh vod, fenologicheskiye nablyudeniya i kharakteristika lesopatologicheskogo sostoyaniya sosnovykh nasazhdeniy na LOD TSKHA [Ecological observations and characteristics of the forest pathological condition of pine plantations on the FED of Timiryazed Agricultural Academy]. Bioekologicheskaya optimizatsiya lesnykh i agrarnykh tsenozov: Collection of scientific works M.: Izd-vo MSKHA, 1991. Pp. 20–28.

11. *Eitingen G.R.* Selected works. M.: Selkhozizdat, 1962. 500 p.

12. *Eitingen G.R.* Forest Experimental Cottage 1865–1945. M.: State Forestry Publishing House, 1946. 176 p.

**Дубенок Николай Николаевич** – д. с.-х. н., проф., академик РАН, зав. кафедрой сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: ndubenok@mail.ru).

**Лебедев Александр Вячеславович** – асс. кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: mail@lebedev.fun).

**Гемонов Александр Владимирович** – асс. кафедры сельскохозяйственных мелиораций, лесоводства и землеустройства РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (127550, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49; e-mail: agemonov@yandex.ru).

**Nikolai N. Dubenok** – DSc (Ag), Prof., Academician of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Agricultural Reclamation, Forestry and Land Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; e-mail: ndubenok@mail.ru).

**Aleksandr V. Lebedev** – Assistant Professor, the Department of Agricultural Reclamation, Forestry and Land Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; e-mail: mail@lebedev.fun).

**Aleksandr V. Gemonov** – Assistant Professor, the Department of Agricultural Reclamation, Forestry and Land Management, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (127550, Moscow, Timiryazevskaya Str., 49; e-mail: agemonov@yandex.ru).