

## Влияние сельскохозяйственного землепользования на водный баланс водосборов рек и атмосферные осадки на Южном Урале

*Ю.М. Нестеренко, Д.Г.Н., Ф.Г. Бакиров, Д.С.-Х.Н.,  
ОНЦ УрО РАН*

Важнейшей особенностью степной зоны Южного Урала является превышение испаряемости над атмосферными осадками, обусловившей засушливость её климата и формирование засухоустойчивой степной растительности на большей её части.

В условиях превышения испаряемости над атмосферными осадками вода стала дефицитным фактором, определяющим направление и скорость прохождения многих процессов, идущих в природе степной зоны, создавая её биогеосистемы и почвы, отличающиеся от биогеосистем и почв достаточно или избыточно увлажнённых территорий. В вододефицитных территориях природный ландшафт не похож на ландшафт водообеспеченных территорий. Горы, реки, озёра, подземные воды, степи, почва, недра, воздух и связи между ними имеют количественные и качественные особенности, характерные только для вододефицитных территорий. Поэтому исследование природных вод, их взаимодействия с другими компонентами природы является основой правильного понимания многих процессов, идущих в ней.

Природные воды являются результатом комплексного взаимодействия выпадающих атмосферных осадков с конкретной природной средой: земной поверхностью, атмосферой, недрами и живой материей. Атмосферные осадки являются основной естественной приходной статьи водных ресурсов ландшафтов степной зоны. От них зависит соотношение расходных статей водного баланса.

Дефицит влаги определяет ход многих природных процессов, идущих в степной зоне: формирование и развитие степи и её почв, древесной и травянистой растительности, животного мира, формирование и режим поверхностных и подземных вод, современные процессы в геологической среде верхней части земной коры, а также специфику природопользования и охраны природы.

С возрастанием дефицита водной компоненты в системе факторов, обеспечивающих процессы, идущие в природе, всё сильнее проявляется её лимитирующее влияние на них, вплоть до прекращения одних и развития других процессов. С повышением водообеспеченности происходят ускорение, а затем замена идущих в природе процессов, обусловленных её недостатком, на процессы, свойственные более высокому уровню обеспеченности водной компонентой.

Колебания в количестве выпадающих атмосферных осадков и обеспеченности теплом территорий

в течение года и их цикличность формируют динамическое равновесие между водной компонентой и процессами, идущими в природе: смещается граница степи и леса, степи и пустыни, замедляются или ускоряются процессы водной и ветровой эрозии, изменяется продуктивность биоценозов и их состав и т.д. На этот естественный процесс в природе воздействует антропогенный фактор, сдвигающий динамическое равновесие в ней в ту или иную сторону и даже заменяющий одни процессы другими. Антропогенный фактор также действует в зависимости от уровня обеспеченности территорий водой.

**Материал и методы исследования.** Цель исследования — изучение водных ресурсов степной зоны, их формирования и использования в естественных и антропогенно изменённых условиях, а также их влияния на процессы, идущие в ней.

Природные процессы, идущие в вододефицитных территориях, значительно отличаются от процессов в водообеспеченных зонах, что ограничивает возможность использования на них методик исследований, применяемых в других климатических условиях. Необходимы методики исследований, учитывающие особенности природы исследуемого региона.

Исследование водной компоненты степной зоны и её взаимодействия с другими её составляющими проведены на Южном Урале.

**Результаты исследования.** Южный Урал имеет высокий уровень развития сельского хозяйства и промышленности и в связи с этим испытывает двойной пресс антропогенного воздействия на природу: на сельскохозяйственные земли, занимающие около 90% территории региона и промышленные зоны, тяготеющие к городам и занимающие только 2% территории. При этом интенсивность антропогенного воздействия на единицу сельскохозяйственной площади меньше, чем в промышленности. Но в расчёте на всю площадь сельскохозяйственных угодий суммарные нагрузки значительно превышают промышленные.

На сельскохозяйственных угодьях изменились водно-физические свойства и качество почвы. Следствием этого стали изменения в балансе природных вод зоны активного водообмена и атмосферных осадков [1]. В степной зоне системы сельскохозяйственного землепользования направлены на увеличение запасов влаги на полях за счёт уменьшения поверхностного и подземного водного стока. В таблице 1 приведены данные о средних многолетних запасах влаги в почвах различных угодий Покровского опытного участка в Центральной зоне Оренбургской области. Малая

скорость впитывания на выбитой целине обусловила большой поверхностный сток талых вод и относительно малые запасы влаги в почве. После зяблевой её распашки значительно увеличивается инфильтрация воды в почву, повышая запасы влаги в 1,5-метровом слое на 51 мм, а в 2-метровом на 71 мм в сравнении с выбитой целиной и стернёй [2].

Накопленная на пахотных землях влага расходуется в основном на суммарное испарение, увеличивая количество воды в атмосфере. При ограниченной её влагоёмкости 20 мм в осажённом виде влага, конденсируясь, выпадает в виде дополнительных атмосферных осадков (назовём их антропогенными), увеличивая малые круговороты воды на континенте и повышая эффективность её использования.

Изучение водного баланса на водосборе малой реки Самары в Южном Предуралье (табл. 2) выявило увеличение годовой суммы атмосферных осадков в период интенсивного землепользования (II) на 56 мм в сравнении с периодом экстенсивного землепользования до освоения целинных земель (I). В период интенсивного землепользования увеличилось и суммарное испарение с полей на 41 мм, пополняя запасы влаги в атмосфере, выпадающие в виде антропогенных осадков. Однако количество осадков превышает величину дополнительного испарения с полей из-за перераспределения части водного стока в продуктивные запасы влаги [3–5].

Вероятно, увеличение атмосферных осадков произошло также за счёт дополнительного их поступления с циклонами. Для его выявления нами был исследован режим атмосферных осадков на метеостанциях Центрального Предуралья, расположенных в зоне достаточного увлажнения, в которой не проводятся ввиду отсутствия необходимости сельскохозяйственные мероприятия по накоплению дополнительной влаги на полях и соответственно нет увеличения испарения с

сельскохозяйственных и других угодий. В этих условиях средние многолетние величины атмосферных осадков в среднем по метеостанциям Пермь, Бисер, Чердынь, Уфа, Дуван, Януал и Елабуга в Пермском крае, республиках Башкортостан и Татарстан [5, 6] в периоде II увеличились на 30 мм в сравнении с периодом I. Это увеличение можно отнести в основном за счёт дополнительного поступления влаги с циклонами, имеющими влияние на весь Уральский регион. Следовательно, за счёт дополнительного испарения с сельскохозяйственных угодий антропогенные осадки в верховье р. Самары составили 11 мм (41–30).

В таблице 3 приведены результаты сравнительной оценки количества атмосферных осадков на основных метеостанциях Оренбургской области по периодам экстенсивного (I) и интенсивного (II) землепользования. На всех метеостанциях наблюдалось увеличение атмосферных осадков в период интенсивного землепользования, составившее в среднем 72 мм с отклонениями от 22 мм в г. Оренбурге до 148 мм в пгт Домбаровский, которые необходимо дополнительно исследовать.

За счёт дополнительного испарения с сельскохозяйственных угодий атмосферные осадки в Оренбуржье увеличились на 42 мм (72–30), часть из которых (15 мм) идёт на увеличение речного стока, а часть – вновь на испарение.

**Выводы.**

1. Сельскохозяйственные угодья, занимая около 90% водосбора Южного Урала, воздействуют на все составляющие водного баланса: запасы влаги в почве, поверхностный и подземный водный сток и атмосферные осадки.

2. Зяблевая пахота увеличивает запасы влаги в почве в 1,5-метровом слое на 51 мм, а в 2-метровом – 71 мм в сравнении с выбитой целиной и стернёй, с соразмерным увеличением суммарного испарения.

3. Дополнительное суммарное испарение влаги с сельскохозяйственных угодий поступает в атмо-

1. Средние многолетние запасы влаги в почвах на угодьях на Покровского опытного участка в Центральной зоне Оренбургской области, мм

Глубина, см	До таяния снега				После таяния снега				Увеличение за время таяния снега			
	целина		пашня	лесная полоса	целина		пашня	лесная полоса	целина		пашня	лесная полоса
	не выбитая	выбитая			не выбитая	выбитая			не выбитая	выбитая		
0–10	21	23	22	15	26	34	28	39	5	11	6	24
10–20	20	15	23	22	35	28	27	32	15	13	4	10
20–30	19	14	21	24	30	26	25	33	11	12	4	9
30–40	21	16	20	20	29	19	23	33	8	3	3	13
40–50	15	15	17	19	29	16	23	34	14	1	6	15
50–100	81	71	70	83	116	67	105	170	35	-4	35	87
100–150	115	73	73	87	102	66	95	156	13	-7	22	69
150–200	129	76	83	95	118	38	103	159	11	-8	20	64
0–50	96	83	103	100	149	123	126	171	53	40	22	71
0–100	177	154	173	183	265	190	231	341	88	36	58	158
0–150	292	227	246	270	367	256	326	497	75	29	80	227

2. Водный баланс на водосборе р. Самары (S= 1340 км<sup>2</sup>) до створа в пгт Новосергиевка в зависимости от доли пахотных земель и зяби в 1936–2010 гг. по периодам хозяйственной деятельности\*

Годы, период в земледелии	Осадки, мм		Сток, мм	Коэф-фициент стока	% пашни на водо-сборе	% зяби на водо-сборе	Испаре-ние, мм	Речной сток, мм
	за год	холодный период						
1936–1941, довоенный	308	91	47	0,52	24	12	234	74
1942–1945, военный	390	116	86	0,74	24	5	301	89
1946–1954, послевоенный	331	129	68	0,53	26	12	243	102
1936–1954 гг., I – экстенсивное земледельц.	336	114	65	0,57	25	10	246	90
1955–1965, подъём целины	388	154	58	0,38	63	20	282	94
1966–1975, переход на зябь	365	133	35	0,25	67	52	293	72
1976–1985, стабильная система земледельц.	358	130	34	0,26	64	56	268	90
1986–1990, стабильная система земледельц.	448	161	49	0,30	63	53	350	98
1991–1995, перестройка экономических отношений	415	165	78	0,48	63	36	283	132
2001–2005, формирование многоукладн. земледельц.	427	171	86	0,50	49	10	262	165
2006–2010, многоукладное земледельц.	406	144	61	0,42	52	16	265	141
1955–2010 гг., II – интенсивное земледельц.	392	148	53	0,36	62	37	287	105
Разность, II–I	56	34	-12	-0,21	37	27	41	15

Примечание: \* – Данные об осадках, поверхностном и речном стоке, коэффициенте стока вычислены по материалам Гидрометслужбы; данные о распаханности водосборов и доли зяби определены по материалам статистических управлений

3. Сравнительная оценка количества атмосферных осадков на основных метеостанциях Оренбургской области по периодам землепользования, мм

Метеостанция	1936–1954 гг. (I)			1955–2015 гг. (II)			Разность (II–I)		
	в год	хол. пер.	тёпл. пер.	в год	хол. пер.	тёпл. пер.	в год	хол. пер.	тёпл. пер.
Бугуруслан	432	112	320	456	194	262	24	82	-58
Бузулук	343	92	251	406	166	240	63	74	-11
Домбаровский	196	40	156	344	117	227	148	77	71
Новосергиевка	348	100	248	395	137	258	47	37	10
Оренбург	339	97	242	361	146	215	22	49	-27
Орск	222	58	164	327	128	199	105	70	35
Озёрный (Еленов)	256	46	210	287	99	188	31	53	-22
Первомайск	276	73	203	358	160	198	82	87	-5
Соль-Илецк	277	82	195	339	155	184	62	73	-11
Сорочинск	335	96	239	441	140	301	106	44	62
Шарлык	352	89	263	445	197	248	93	108	-15
Энергетик	227	57	170	306	107	199	79	50	29
Среднее значение	300	78	222	372	146	226	72	68	4

сферу с последующим выпадением в виде дополнительных местных антропогенных атмосферных осадков до 42 мм/год в среднем для Оренбуржья с большими отклонениями по его территории, что требует дополнительных исследований.

4. Антропогенное увеличение атмосферных осадков на водосборах степной зоны Южного Урала способствует многократному использованию возобновляемых водных ресурсов, повышая эффективность использования природных вод и снижая темпы уменьшения речного стока.

**Литература**

1. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю. Природные воды Южного Урала: формирование и использование. Екатеринбург: УрО РАН, 2016. 244 с.
2. Нестеренко Ю.М. Водная компонента аридных зон: экологическое и хозяйственное значение. Екатеринбург: УрО РАН, 2006. 287 с.
3. Климатологический справочник СССР. Вып. 12. Ч. II. Осадки. Л.: Гидрометеиздат, 1954. 640 с.
4. Климатологический справочник СССР. Вып. 12. Ч. II. Осадки. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 544 с.
5. Специализированные массивы для климатических исследований. [Электронный ресурс]. URL:// http://aisori.meteo.ru/climateR. (Дата обращения: 11.05.2017).
6. Климатологический справочник СССР. Вып. 13. Ч. II. Осадки. Л.: Гидрометеиздат, 1954. 320 с.