

## ОЦЕНКА ВЫНОСА ВЗВЕШЕННЫХ НАНОСОВ НА ОРОШАЕМЫЕ ЗЕМЛИ С ПОЛИВНОЙ ВОДОЙ ИЗ РЕКИ АМУДАРЬИ И ПИТАЮЩИХСЯ ИЗ НЕЕ КАНАЛОВ

Н. Г. Верещагина<sup>1</sup>, В. Е. Чуб<sup>2</sup>, А. А. Щетинников<sup>3</sup>, А. М. Мухаметзянова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Канд. хим. наук

(Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан)

<sup>2</sup>Доктор геогр. наук

(Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан)

<sup>3</sup>Старший научный сотрудник

(Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан)

<sup>4</sup>Техник первой категории

(Научно-исследовательский гидрометеорологический институт, Ташкент, Узбекистан)

E-mail: sanigmi@albatros.uz

**Ключевые слова:** орошение земель, нормы полива, взвешенные наносы, дренажный сток.

**Аннотация.** Приводятся результаты расчетов выноса взвешенных наносов с поливной водой на орошаемые земли в четырех областях Узбекистана. Расчеты проведены с учетом мутности воды в р. Амударье, величины оросительных норм для основных сельхозкультур и особенностей почв.

Во время поливов на орошаемые земли вместе с водой выносятся содержащиеся в ней взвешенные наносы. Нами рассчитано их количество, поступающее на поля в южных районах Сурхандарьинской, Кашкадарьинской, Бухарской областей и во всей Хорезмской области Узбекистана. Вода для поливов изымается в верхнем и среднем течении реки Амударьи. Две первые области являются самыми южными: Сурхандарьинская лежит между 37°20' и 38°, Кашкадарьинская несколько севернее – между 37°40' и 40° северной широты; орошаемая из Амударьи часть Бухарской области – между 39 и 40°, а Хорезмская область уже севернее – между 42 и 43° северной широты. В Сурхандарьинской и Кашкадарьинской областях суммы эффективных температур, то есть температур выше 10° С, составляют 5000–6000° С – самые высокие в республике [1], что позволяет выращивать здесь теплолюбивые и наиболее ценные тонковолокнистые сорта хлопка [6]. В Бухарской и Хорезмской областях эти суммы ниже – 4800–5800 и 4000–5000° С, поэтому площади под хлопчатником здесь заметно меньше, чем в двух первых. По данным Госкомстата Республики Узбекистан в 2011 году в четырех перечисленных областях орошалось 1 240 651 га земель. Из них под хлопчатник использовалось 43 %, или 536 058 га, а под зерновые несколько меньше – 39 %, или 483 556 га. Рис выращивался главным образом в Хорезмской области, где его посевы заняли 8,3 % от посевных площадей в области (таблица 1).

Таблица 1 – Площади орошаемых земель под разными сельскохозяйственными культурами в 2011 году, га

Административные области	Общая орошаемая площадь	Площадь земель под сельскохозяйственными культурами				
		зерновые и зернобобовые	рис	хлопчатник	картофель	бахчевые
Бухарская	239 733	92 620	4	109 641	3908	1893
Кашкадарьинская	396 520	166 867	– <sup>1</sup>	162 171	6351	5340
Сурхандарьинская	265 569	115 126	– <sup>1</sup>	119 041	9148	2919
Хорезмская	210 376	59 749	17500	95 562	5520	6144
Всего по Республике Узбекистан	1 240 651 <sup>2</sup>	483 556 <sup>2</sup>	* <sup>3</sup>	536 058 <sup>2</sup>	* <sup>3</sup>	* <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Посевные площади отсутствуют.  
<sup>2</sup> Площади приведены с учетом других (не основных) административных областей.  
<sup>3</sup> Данные отсутствуют.

Эти цифры показывают стремление нашей страны к продовольственной независимости: хотя сейчас под хлопчатником занята большая часть орошаемых земель, но она не достигает и половины их, а во времена бывшего СССР его посеы занимали до 80 % [6]. Сейчас посевные площади под продовольственные культуры превышают площади, занятые хлопком.

Чтобы рассчитать количество взвешенных наносов, поступающих на орошаемые земли, нужно знать оросительные нормы, то есть количество воды, подаваемое на 1 га поля за вегетационный период (апрель – сентябрь) в м<sup>3</sup>. Величина оросительных норм зависит от вида сельскохозяйственной культуры, глубины залегания грунтовых вод, объемного веса почв – на тяжелых почвах они выше, чем на легких.

Оросительные нормы в зависимости от состояния почвы – тяжелая, легкая – могут различаться на 1–2 и 7–8 гидромодульных районах почти вдвое (таблица 2).

Таблица 2 – Оросительные нормы для условий административных областей, м<sup>3</sup>/га

Административные области	Гидромодульный район	Зерновые и зернобобовые	Рис	Хлопчатник	Картофель	Бахчевые
Бухарская	1-й – 2-й (тяжелые почвы)	5800	30000	10250	10000	7100
	7-й – 8-й (легкие почвы)	3750	23000	6300	6000	4350
Кашкадарьинская	1-й – 2-й (тяжелые почвы)	6600	30000	9500	9800	8100
	7-й – 8-й (легкие почвы)	4000	23000	6000	5400	3400
Хорезмская	1-й – 2-й (тяжелые почвы)	3900	30000	7200	8500	5800
	7-й – 8-й (легкие почвы)	2500	23000	4300	5600	3400
Сурхандарьинская	1-й – 2-й (тяжелые почвы)	6700	30000	10000	9500	8300
	7-й-8-й (легкие почвы)	4500	23000	6400	5000	4000

Несмотря на высокую транспирацию в самых южных областях Узбекистана – Сурхандарьинской и Кашкадарьинской – и недостаток воды для орошения, для этих областей характерна низкая продуктивность использования воды. Поливные нормы завышаются в 1,5–2 раза и достигают 1,5 – 2 тыс. м<sup>3</sup>/га, а число поливов уменьшается до 4–5 в вегетацию. Поливы в основном бороздковые, наиболее приспособленные к природно-климатическим условиям, однако они мало производительны – 0,3–0,5 га/сут на одного поливальщика при доле ручного труда 90–100 %.

Научно обоснованные расчетные оросительные нормы (проектные) для почв повышенной водопроницаемости, например, для хлопка – от 6000 до 7500 м<sup>3</sup>/га, а в таблице 2 приведены фактические оросительные нормы при 4–5 поливах вместо положенных 7–8 [3]. Для тяжелых почв низкой водопроницаемости нормы научно обоснованные от 8000 до 9200 м<sup>3</sup>/га, а фактические нередко превышают 11 000 м<sup>3</sup>/га.

В южную половину Сурхандарьинской области вода из Амударьи подается системой каналов Аму-Занг, Галаба и Занг, из которых поливаются земли пяти районов. В южную и центральную части Кашкадарьинской области вода для орошения поступает по Каршинскому магистральному каналу, берущему воду из реки Амударьи, а на запад области – по каналу Миришкор, забирающему воду из Каршинского выше Талимарджанского водохранилища. Из этого канала орошаются земли трех районов, а из Каршинского – еще четырех.

В южную часть Бухарской области вода для орошения приходит по Аму-Бухарскому каналу, увлажняющему земли трех районов. Вблизи города Хамза-1 от Аму-Бухарского отходит канал им. Карякина, дающий воду Каракульскому и Бухарскому районам.

Хотя в Хорезмской области площадь орошаемых земель наименьшая из рассмотренных нами (см. таблицу 1), но в ней наиболее разветвленная сеть оросительных каналов: имеется семь крупных с водозаборами свыше 50 м<sup>3</sup>/с [2].

Крупнейший из каналов – Ташсака с пропускной способностью 550 м<sup>3</sup>/с берет воду из Туямуонского гидроузла на Амударье. Следующий по величине канал Турангасака с максимальным расходом воды 125 м<sup>3</sup>/с питается из Амударьи ниже г. Беруни. От 100 до 120 м<sup>3</sup>/с пропускная способность еще четырех крупных каналов: Шават, Палван-Газават, Ургенч-арна и

Дарьялык. Канал Ургенч-арна забирает воду тоже из Амударьи, а Палван-Газават – из канала Ташсака.

По югу Хорезмской области проходят такие крупные коллекторы, как Озерный, Дружба и Диванкульский, со средними годовыми расходами 86 и 72 м<sup>3</sup>/с соответственно, питающие соленое озеро Сарыкамыш в Туркменистане.

В Хорезмской области сеть коллекторов наиболее развита. Так, в районах Гурленский, Янгибазарский, Шаватский и Ургенчский сбрасывают дренажный сток в коллектор Диванкульский и в то же время забирают из него воду на орошение и промывку рисовых чеков. То же отмечается еще в шести районах, но здесь не только сбрасывают коллекторно-дренажные воды в коллектор Озерный, но и забирают из него воду на орошение. В Хорезме издавна существует практика забора воды на орошение из коллекторов: он составляет обычно от 1 до 5 % оросительной воды. Если ее минерализация меньше 3 г/дм<sup>3</sup>, то она используется в чистом виде, если больше, то ее смешивают с речной водой, подаваемой по каналам.

Количество взвешенных наносов, выносимых на орошаемые земли с поливной водой, рассчитывалось как произведение оросительной нормы на расчетную мутность воды в том канале, из которого поливаются земли данного района. Во всех четырех областях оросительные нормы брались в двух вариантах: для 1-го и 2-го гидромодульных (тяжелые почвы) и для 7-го – 8-го (легкие почвы). Для тяжелых почв оросительные нормы почти в два раза выше, чем для легких хорошо водопроницаемых. Результаты расчетов приведены в таблице 3. Как видно из этой таблицы, самые высокие выносы наносов на поля следует ожидать на посевах хлопка и картофеля в Кашкадарьинской и Бухарской областях. Так, в Бухарской области в 1-м и 2-м гидромодульных районах на хлопковые поля за апрель – сентябрь на 1 га может поступить почти 26 т наносов, а на картофельные (или других овощей) – свыше 25 т на 1 га. На поля 1-го и 2-го гидромодульных районов (легкие почвы) – почти 16 т на 1 га (см. таблицу 3).

В Хорезмскую область вода поступает из Амударьи ниже Туямуонского водохранилища, где мутность более чем на порядок меньше, чем выше него. Поэтому и величины выноса взвешенных наносов на поля на порядок меньше, чем в трех описанных областях.

При расчетах выноса взвешенных наносов районы, подкомандные разным каналам, определены по справочным политико-административным картам соответствующих областей и перечислены в таблице 3.

Вынос наносов на поля способствует повышению урожайности культур, так как с ними поступают илистые фракции, содержащие органические вещества. Именно поэтому один из древнейших видов орошения – лиманное было не только увлажнительным, но и удобрительным [5].

Во время поливов не только происходит вынос наносов на поля, но и размыв почв и смыв их частиц в коллектора. В результате формируется мутность воды в них, но ни органы гидрометеослужбы, ни Минсельводхоза твердый сток коллекторов не изучают. Поэтому мы попытались на основе литературных данных рассчитать мутность воды в концевых крупных коллекторах.

Известно, что коллектора собирают грунтовые воды, и в то же время значительная часть отбираемой на орошение воды из рек преобразуется в коллекторно-дренажные.

В бассейне Амударьи выше Туямуонского водохранилища эта часть составляет 45–50 %. Огромные потери оросительной воды на формирование дренажного стока и пополнение запасов подземных вод происходят из-за несовершенства оросительной сети – низкие КПД (45 – 50 %) – и техники полива [3].

Коллекторно-дренажные воды – воды, вытекающие из дрён и коллекторов с орошаемой территории и попадающие снова в реки или сбрасываемые в различные природные понижения – озера, впадины, овраги.

Эти воды – часть так называемых возвратных вод, забранных в верховьях рек на орошение и частично вернувшихся в русла поверхностным и подземным путем ниже по течению. Раньше часто практиковалась откачка воды из вертикальных дрён на полях и подача ее в концевой коллектор, откуда она попадала в реку. Сейчас многие вертикальные дрёны забиты наносами и не работают.

Таблица 3 – Расчет количества взвешенных наносов, выносимых оросительной водой на поля, на 1 га

Гидромодульные районы	Мутность воды, г/м <sup>3</sup>	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Кол-во взвешенных наносов, т/га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Кол-во взвешенных наносов, т/га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Кол-во взвешенных наносов, т/га	Оросительная норма, м <sup>3</sup> /га	Кол-во взвешенных наносов, т/га
	Зерновые и зернобобовые			Хлопчатник		Картофель и овощи		Бахчевые	
Сурхандарьинская область (Ангорский, Джаркурганский, Кызырыкский, Музрабатский, Термезский районы)									
1-й-2-й (тяжелые почвы)	1750	6700	11,72	10000	17,5	9500	16,62	8300	14,52
7-й- 8-й (легкие почвы)	1750	4500	7,87	6400	11,2	5000	8,75	4000	7,0
Кашкадарьинская область (Касбинский, Нишанский, Чиракчинский, Мубарекский, Дехканабадский, Миришкорский районы)									
1-й -2-й (тяжелые почвы)	2440	6600	16,10	9500	23,18	9800	23,91	8100	19,76
7-й- 8-й (легкие почвы)	2440	4000	9,76	6000	14,64	6400	15,62	3400	8,30
Бухарская область (Алатский, Каракульский, Бухарский, Каганский, Караулбазарский районы)									
1-й-2-й (тяжелые почвы)	2530	5800	14,67	10250	25,93	10000	25,30	7100	17,96
7-й – 8-й (легкие почвы)	2530	3750	9,49	6300	15,94	6300	15,94	4350	11,01
Хорезмская область (Гурленский, Янгибазарский, Шаватский, Ургенчский, Хивинский, Янгиарыкский, Ханкинский, Багатский, Кашкупырский, Хазараспский районы)									
1 -й – 2-й (тяжелые почвы)	220	3900	0,86	7200	1,58	8500	1,87	5800	1,28
7-й- 8-й (легкие почвы)	220	2500	0,55	4300	0,95	5600	1,23	3400	0,74

Х. Махсудов с соавторами [4] экспериментально изучал ирригационную эрозию на полях в зоне, подкомандной Левобережному каналу из Тюябугузского водохранилища в Букинском районе Ташкентской области. Согласно данным этих исследователей, поливы хлопчатника, например, производят с интенсивностью 0,05–0,06 л/с, которая, с их точки зрения, является наиболее рациональной. Но даже при такой интенсивности средний смыв может составлять 7,3 т/га [4]. Из этого количества смытой почвы 20 % попадает в концевой коллектор, то есть 1,46 т/га.

В среднем течении Амударьи коллекторно-дренажные воды в основном получают питание от оросительных вод, причем их доля составляет 50–60 %. Средний объем дренажных сбросных вод в этой орошаемой зоне – от 500 до 800 м<sup>3</sup> с 1 га [7]. Из них ирригационное питание, то есть сброс вод с орошаемых полей, составляет 80 %, или 520 м<sup>3</sup> с 1 га в среднем. В Сурхандарьинской орошаемой зоне коллекторно-дренажные воды ирригационно-подземного питания, где средний объем дренажно-сбросных вод в реки равен 1000 м<sup>3</sup>/га, из них сброс вод с орошаемых полей 60–70 %, то есть 600–700 м<sup>3</sup> с 1 га.

Как указывалось, в концевые коллекторы с полей смывается за полив 7,3 т наносов с 1 га. И так, сброс вод с полей (дренажный сток) в бассейне Сурхандарьи составляет 600–700 м<sup>3</sup>/га, и с ними в концевой коллектор выносятся 20 % смыва, то есть 1,46 т с 1 га. Следовательно, средняя мутность этой воды может достигать  $1\,460\,000\text{ г} : 650\text{ м}^3 = 2250\text{ г/м}^3$ . Это для условий долины р. Сурхандарьи вполне реальная величина мутности: в мае–июне мутность р. Сурхандарьи может превышать 6000 г/м<sup>3</sup> [6] и достигать еще больших значений в селевых саях. Однако от концевого коллектора на орошаемом поле до крупного коллектора-собирателя вод с целых орошаемых массивов вода течет по многим мелким коллекторам медленно, и при этом идет седиментация наносов.

Предположим, что только 20 % стока наносов, сформировавшихся на орошаемых массивах, доходит до крупных коллекторов, выносящих свой сток в р. Сурхандарью – 20 % от 2250 г/м<sup>3</sup> составят 450 г/м<sup>3</sup>. Будем считать эту величину средней мутностью воды в коллекторах в бассейне Сурхандарьи.

В среднем течении Амударьи смывается также 7,3 т с 1 га наносов. Здесь сброс вод дрён с полей составляет 520 м<sup>3</sup>/га, а поскольку в концевой коллектор доходит примерно 20 % этого смыва – 1,46 т с 1 га, то средняя мутность воды в коллекторах Кашкадарьинской и Бухарской областей составляет 1 460 000 г : 520 м<sup>3</sup> = 2808 г/м<sup>3</sup>. Предположим также, что только 20 % этих наносов поступит в концевые коллекторы и из них в реку Амударью. Тогда мутность воды в коллекторах в среднем течении Амударьи будет ориентировочно 560 г/м<sup>3</sup>.

Из этих расчетных значений был подсчитан общий сток взвешенных наносов крупных коллекторов в реку Амударью от г. Термеза до Туямуюнского водохранилища, который составил весьма ориентировочно 4142 тыс. т в год, или 3 % от поступления наносов в систему Туямуюнских водохранилищ.

#### ЛИТЕРАТУРА

- [1] Атлас Узбекской ССР (комплексный). – М.; Ташкент: Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР, 1982. – С. 69.
- [2] Карта «Ирригация и мелиорация Республики Узбекистан». – Ташкент: Госкомземгеодезкадастр, 2012.
- [3] Мавлянов Н.Г., Икрамов Р.К. О путях рационального использования водных ресурсов Узбекистана // Создание систем рационального использования поверхностных и подземных вод бассейна Аральского моря. – Ташкент: ГИДРОИНГЕО, 2003. – С. 8-9.
- [4] Максудов Х., Пагасян К., Зусина И. Ирригационная эрозия на хлопковых полях и некоторые меры борьбы с ней // Засоленные почвы Узбекистана и вопросы их освоения и мелиорации: Тр. Института почвоведения и агрохимии АН Уз. – Ташкент: МСХУз, 1978. – Вып. 16. – С. 126-134.
- [5] Плешков Я.Ф. Регулирование речного стока. – Л.: Гидрометеиздат, 1975. – 560 с.
- [6] Средняя Азия / Под общей ред. И. П. Герасимова. – М.: Наука, 1968. – 484 с.
- [7] Чембарисов Э.И., Бахритдинов Б.А. Гидрохимия речных и дренажных вод Средней Азии. – Ташкент: Укитувчи, 1989. – 232 с.

#### REFERENCES

- [1] Atlas of the Uzbek SSR (set). Moscow; Tashkent: Main Administration of Geodesy and Cartography of the Council of Minister of the USSR, 1982. P. 69.
- [2] Map "Irrigation and melioration of the Republic of Uzbekistan". Tashkent: GOSKOMZEMGEOKADASTR, 2012.
- [3] Mavlyanov N.G., Ikramov R.K. About the way of water management in Uzbekistan. Create a system of rational use of surface and ground water of the Aral Sea. Tashkent: GIDROINGEO, 2003. P. 8-9.
- [4] Maksudov H., Pagasyan K., Zusina I. Irrigation in cotton fields and some of its control. Saline soil in Uzbekistan and the issues of their reclamation and melioration: Proceedings of the institute of Soil Science and Agricultural Chemistry. Tashkent: MSHUz, 1978. Vol. 16. P. 126-134.
- [5] Pleshkov Y.F. River flow regulation. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1975. 560 p.
- [6] Central Asia. Under the general ed. I. P. Gerasimov. Moscow.: Science, 1968. 484 p.
- [7] Chembarisov E.I., Bahritdinov B.A. Hydrochemistry of river and drainage water in Central Asia. Tashkent: Ukituvchi, 1989. 232 p.

### ӘМУДАРЬЯ ӨЗЕНІНЕН ҚОРЕКТЕНЕТИН СУАРМАЛЫ КАНАЛ СУЛАРЫМЕН СУАРМАЛЫ ЖЕРЛЕРГЕ НАСОСТАР ТАРТУДЫҢ БАҒАСЫН ШЫҒАРУ

Н. Г. Верещагина<sup>1</sup>, В. Е. Чуб<sup>2</sup>, А. А. Щетинников<sup>3</sup>, А. М. Мухаметзянова<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Хим. ғылым. канд. (Гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институты, Ташкент, Өзбекстан)

<sup>2</sup>Геогр. ғылым. докторы (Гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институты, Ташкент, Өзбекстан)

<sup>3</sup>Аға ғылыми қызметкер (Гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институты, Ташкент, Өзбекстан)

<sup>4</sup>Бірінші санатты техник (Гидрометеорологиялық ғылыми-зерттеу институты, Ташкент, Өзбекстан)

**Тірек сөздер:** суармалы жерлер, суару нормалары, тартылған наносстар, сусүңгіш ағын.

**Аннотация.** Мақалада Өзбекстанның төрт облысындағы суармалы жерлерді сумен суару наносстар тартудың есептерін шығару нәтижелері келтірілген. Әмудария өз. суларының ылайығын, топырақтарының ерекшеліктері мен негізгі ауылшаруашылық мәдениеті үшін суармалы норманың көлемін есептей келе есептер көрсетілген.