

УДК 67:628.351

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЧИЩЕННЫХ
СТОЧНЫХ ВОД
ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
ДЛЯ ПОЛИВА ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

**RATIONAL USE OF REFINED SEWAGE WATERS
IN LIGHT INDUSTRY FOR TREE PLANTATIONS IRRIGATION**

Ж.У. МЫРХАЛЫКОВ, А.А. АБДУОВА, В.М. ДЖАНПАИЗОВА, М.И. САТАЕВ
ZH.U. MYRHALYKOV, A.A. ABDYOVA, V.M. JANPAIZOVA, M.I. SATAYEV

(Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауэзова, Республика Казахстан)
(M. Auezov South Kazakhstan State University Republic of Kazakhstan)
E-mail: aisyly.abduova@mail.ru, vasmir1@mail.ru

В данной статье описываются результаты опытов, полученные при трех вариантах исследовании по орошению территории очищенными сточными водами ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти". Анализ экспериментальных данных показывает, что динамика влажности почвы в течение вегетационного периода находится в прямой зависимости от количества поливов, величины поливной нормы и метеорологической обстановки. Результаты орошения древесных насаждений с использованием очищенных сточных вод показывают, что их максимальный рост и развитие обеспечиваются при условии поддержания влажности расчетного слоя почвы.

This article describes the results of experiments on three different study areas for irrigation with treated wastewater LLP "Factory primary processing of wool." Analysis of experimental data shows that the dynamics of soil moisture during the growing season is in direct proportion from the amount of irrigation, the size of irrigation norm and the meteorological situation. Results of tree plantations irrigation using treated wastewater show that their maximum growth and development is provided while maintaining the moisture of the soil settlement.

Ключевые слова: сточные воды, полив, древесные насаждения, подземные воды, влажность, орошение, максимальный рост, расчетный слой.

Keywords: sewage, irrigation, tree plantation, underground water, humidity, irrigation, maximum growth, the estimated layer.

Ограниченность водных ресурсов на юге Казахстана требует осуществления мер по повышению эффективности использования оросительной воды, ликвидации ее потерь во всех звеньях орошения, изыскания дополнительных водных источников, в частности очищенных сточных вод промышленных предприятий. Поэтому важное практическое и научное значение имеет изучение технологии использования очищенных сточных вод для полива древесных насаждений.

В связи с этим нами были проведены специальные опыты по использованию очищенных сточных вод ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти" на орошение древесных насаждений для озеленения ее территории.

Изучались следующие вопросы: допустимая минерализация поливной воды подземной и сточной, механический и химический состав почв, химический состав воды, степень дренированности участка, уровень залегания и минерализация грунтовых вод, климатические условия, режим орошения древесных насаждений (оптимальный предел предполивной влажности почвы в течение вегетационного периода, поливные и оросительные нормы); влияние орошения древесных насаждений сточными водами ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти" на рост и развитие; влияние орошения древесных насаж-

дений сточными водами ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти" на солевой режим почвогрунта в зоне аэрации и грунтовых вод.

Полив подземной водой: I вариант – проведение поливов в принятые сроки производства, контроль; II вариант – полив при 70% НВ; III вариант – полив очищенной сточной водой при 70% НВ.

В опытах для полива древесных насаждений использовали очищенные сточные воды ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти" и подземные воды из скважин вертикального дренажа, расположенные на территории фабрики. Результаты химических анализов этих вод показывают, что минерализация подземных вод изменяется в пределах 0,51...0,82 г/л, а очищенных сточных вод – 1,20...1,50 г/л (табл. 1 – химический состав подземных и очищенных сточных вод, мг/л).

Расчеты по формулам Н.И. Антипова - Каратаева и Г.М. Кадер [1] и Стеблера [2] показывают, что использование в опытах подземных вод и очищенных сточных вод с точки зрения развития солонцового процесса не вызывает опасения. Фактическая минерализация очищенных сточных и подземных вод находится в допустимых пределах для орошения, поэтому их можно использовать в чистом виде без разбавления речной водой.

Т а б л и ц а 1

№	Источник полива	№	Дата отбора	Общая минерализация, мг/л	рН	Анионы			Катионы		
						HCO ₃	Cl	SO ₄	Ca	Mg	Na+K
1	Подземная вода	1	15.05.2013	711,2	7,6	134,3	71,0	283,2	28,0	31,7	184,0
2		2	15.06.2013	822,8	7,5	366,0	49,7	201,6	92,0	53,7	59,8
3		3	15.07.2013	510,4	7,4	256,2	28,4	105,6	42,0	39,0	49,2
4		4	20.08.2013	499,0	7,2	244,0	63,9	65,8	60,0	36,6	37,6
1	Очищенная сточная вода	1	15.05.2013	1,346	8,4	146,6	120,7	700,8	32,0	117,1	230,0
2		2	15.06.2013	1,308	7,7	256,2	99,4	556,8	100,0	76,5	184,0
3		3	15.07.2013	120,5	7,8	244,0	78,1	412,8	20,0	41,5	209,0
4		4	20.08.2013	1488,4	8,2	244,0	88,4	588,4	48,4	92,2	238,2

Исследованиями С.Б. Байзакова, А.А. Гурского, А.К. Аманбаева [2], Б.М. Муқанова, Б.Т. Мамбетова [3] и др. установлено, что оптимальный порог влажности почвы для выращивания древесных

насаждений в условиях аридной зоны Жамбылской области находятся в пределах 60...80% от наименьшей влагоемкости (НВ). Норма водопотребности древесных насаждений для года различной водообес-

печенности составляет: влажный год – 3600...3800 м³/га, средний – 5600...5900 м³/га, сухой год – 7700...8000 м³/га.

Результаты проведенных исследований показывают, что рекомендуемая влажность первые два года выращивания древесных насаждений достигается в средневлажный год при 9 вегетационных поливах, оросительной норме 5800 м³/га (табл. 2 – режим орошения древесных насаждений (первые два года) в вариантах опыта).

На сероземных почвах среднего механического состава поливная норма древесных насаждений первые два года должна быть в пределах 600...700 м³/га с межпо-

ливным периодом 15...21 день, а последующие годы поливную норму нужно увеличить до 900...1000 м³/га, с учетом развития корневой системы и зоны ее залегания.

На всех вариантах опыта использовались наиболее распространенные способы полива древесных насаждений – полив по бороздам. Вода подавалась в междурядья деревьев по нарезанным бороздам шириной 40...45 см и глубиной 20...25 см. Борозды нарезали по двум краям ряда деревьев с расчетом, чтобы они проходили по внешним краям кроны деревьев. С увеличением кроны деревьев расстояния между бороздами можно увеличивать.

Т а б л и ц а 2

Варианты	Номера поливов	Сроки поливов	Межполивной период, сут	Поливная норма, м ³ /га	Оросительная норма
1	1	3.05-31.05	28	800	3400
	2	1.06-30.06	30	800	
	3	1.07-25.07	25	900	
	4	26.07-24.08	30	900	
2	1	6.04-20.04	15	600	5800
	2	21.04-10.05	20	600	
	3	11.05-31.05	20	600	
	4	01.06-20.06	20	600	
	5	21.06-05.07	15	700	
	6	6.07-20.07	15	700	
	7	21.07-05.08	15	700	
	8	06.08-20.08	15	700	
	9	21.08-10.09	20	600	

Важнейшим условием успешного выращивания зеленых лесных насаждений на орошаемых землях Жамбылской области является правильный подбор древесных пород. У нас в республике более пятидесяти лет вопросами интродукции и акклиматизации древесных и кустарниковых растений занимается ботанический сад НАН РК.

В опытах были использованы следующие виды древесных насаждений: тополь черный и "Туркестанский", береза – бородавчатая, вяз – обыкновенный, клен – серебристый.

Качественная подготовка почвы и посадка в оптимальные сроки обеспечивают высокую приживаемость высаженных пород [4].

Результаты полевых исследований показали, что динамика влажности почвы в те-

чение вегетационного периода находится в прямой зависимости от количества поливов, величины поливной нормы и метеорологической обстановки. Перед посадкой (5-6 апреля 2012 года) рассады деревьев весной, из-за обильного дождя (65...70 мм), влажность пахотного слоя почвы не опускалась ниже 60...65% НВ, что обеспечило хорошее их укоренение. Расход влаги в 1-й период развития древесных насаждений происходит из слоя 0...50 см, во 2-й период (июль-сентябрь) зона активного влагообмена увеличивается и составляет от 0 до 100 см. На опытном участке в первый год исследований проведено следующее количество поливов: 1 вариант (производственный участок), контроль – 4 полива с оросительной нормой (брутто) 3400 м³/га, на 2 и 3

вариантах – 9 поливов с оросительной нормой 5800 м³/га.

Установлено, что оросительная вода расходовалась на увлажнение почв, фильтрацию из временной оросительной сети, испарение с водной поверхности и на сброс с орошаемого участка. Во 2 и 3 вариантах исследования на насыщение почвогрунтов расходовалось 70...75% воды, фильтрацию – 10...15%, на испарение с водной поверхности – около 5%, на сброс с орошаемого участка – 5...10% от водоподачи.

В контрольном варианте (производственный участок), в зависимости от размера поливной нормы (800...900 м³/га), вода использовалась следующим образом: на насыщение почвогрунтов расходовалось 60...65%, фильтрацию 15...20%, на испарение 5%, сброс с орошаемого участка 10...15% от оросительной нормы.

Фактическая глубина промачивания почвы после поливов зависит от величины поливной нормы. Во 2 и 3 вариантах

опытов, где поливные нормы устанавливались по дефициту влаги (600...700 м³/га), после полива глубина промачивания достигала 60...80 см, а в контрольном варианте (800...900 м³/га) слой увлажнялся более 1 метра.

Наибольшее значение влажности почвы (до 92...96% НВ) наблюдается на 1...3 сутки после полива. В основном во 2, 3 вариантах опыта средняя влажность почвы в верхнем 0...80 см слое, где располагается корневая система деревьев 1...2 года развития, влажность почвы находится в пределах 60...80% от НВ.

Поддержание различного режима предполивной влажности почвы в опытах (производственный 70% НВ) обусловило разный рост и развитие древесных насаждений. Сравнительный анализ вариантов показывает, что различные режимы орошения существенно влияют на приживаемость древесных пород (табл. 3 – приживаемость древесных пород в посадках 2012 года).

Т а б л и ц а 3

Варианты	Древесный вид	Повторности			Средняя сохранность
		1	2	3	
1	1. Тополь черный	85,0	83,0	84,4	84,2
	2. Тополь "Туркестанский"	83,3	85,4	84,7	84,5
	3. Береза бородавчатая	79,1	82,1	80,0	80,4
	4. Вяз обыкновенный	88,9	87,0	92,2	89,4
	5. Клен серебристый	90,2	91,4	88,7	90,1
2	1. Тополь черный	96,4	100,0	96,4	97,6
	2. Тополь "Туркестанский"	97,2	97,2	96,4	96,9
	3. Береза бородавчатая	100	100	96,4	98,8
	4. Вяз обыкновенный	100	100	100	100
	5. Клен серебристый	100	100	100	100
3	1. Тополь черный	100	100	100	100
	2. Тополь "Туркестанский"	100	96,4	100	98,8
	3. Береза бородавчатая	96,4	96,4	96,4	96,4
	4. Вяз обыкновенный	96,4	100	100	98,8
	5. Клен серебристый	96,4	100	96,4	97,6

Подводя итоги по приживаемости испытуемых пород, можно сказать, что при соблюдении правильной агротехники сохранность в первый год жизни различных древесных пород в условиях оптимального режима увлажнения почв очень высокая.

Помимо изучения приживаемости древесных видов также проводились замеры надземной части растений в конце вегетационного периода и прироста по месяцам,

начиная со второго года растений. В первый год жизни в насаждениях эти замеры не проводились, так как первый год растения только приживаются и равномерность роста по отдельным экземплярам проследить очень трудно.

Во 2 и 3 вариантах все исследуемые породы к концу второго года вегетационного периода имеют очень хороший прирост (84...115см), что связано с оптималь-

ной влагообеспеченностью почвы. Максимального прироста достигли тополь черный и "Туркестанский" – 110,2...115,0 см, береза бородавчатая – 96,5 и 98,0 см. Но необходимо отметить, что принципиальных различий на второй год жизни между древесными породами 2 и 3-го вариантов не установлено. Минимальный прирост

(72,5...78,6 см) древесных пород отмечен на контрольном варианте.

Как отмечалось выше, начиная со 2-го года жизни древесных насаждений, проводились замеры высоты и определялась динамика приростов за вегетационный период в начале каждого месяца (табл. 4 – динамика прироста различных древесных пород, см).

Т а б л и ц а 4

Ва-ри-ант	Наименование древесных пород	Дата замеров					
		на 1. V	на 1. VI	на 1. VII	на 1. VIII	на 1.IX	на 1.X
1	1. Тополь черный	8,4	14,5	21,8	22,4	11,6	-
	2. Тополь "Туркестанский"	8,0	13,8	21,0	21,9	10,8	-
	3. Береза бородавчатая	8,1	13,6	21,0	21,6	9,7	-
	4. Вяз обыкновенный	8,0	13,8	21,2	21,5	9,9	-
	5. Клен серебряный	8,0	13,5	20,6	20,9	9,5	-
2	1. Тополь черный	13,0	21,5	27,6	28,4	18,8	3,3
	2. Тополь "Туркестанский"	13,3	21,0	26,8	27,3	18,0	4,0
	3. Береза бородавчатая	11,4	19,1	25,0	25,5	13,1	4,2
	4. Вяз обыкновенный	10,2	17,3	22,4	23,0	8,4	3,5
	5. Клен серебряный	10,2	17,0	23,0	22,4	9,2	3,0
3	1. Тополь черный	13,8	22,4	28,5	29,0	16,3	5,0
	2. Тополь "Туркестанский"	13,1	21,5	27,0	27,4	17,1	4,1
	3. Береза бородавчатая	12,0	18,8	24,6	25,0	12,5	3,4
	4. Вяз обыкновенный	10,0	17,2	22,0	23,1	8,2	3,2
	5. Клен серебряный	10,2	17,0	23,3	22,8	9,7	3,0

Анализируя данные табл. 4 можно утверждать, что в первом варианте (ущемленный режим орошения) древесные растения произрастают при дефиците влажности почвы и отстают в приросте к середине лета (июль) на 12...20 см по сравнению 2 и 3 вариантами. Экспериментальные данные подтверждают и биологические особенности видов. Наибольший ежемесячный прирост за летний период (июль - август) имеет тополь – до 25...30 см, береза – до 24...27,4 см, а у вяза и клена – до 21...23,1 см. Это говорит о влаголюбивости этих видов и о скорости их роста.

В контрольном варианте у всех деревьев, начиная с сентября месяца, прирост завершается, так как они не обеспечиваются влагой, тогда как у этих видов во 2 и 3 вариантах прирост продолжается до первой

декады октября. Следует отметить, что по показателям роста в высоту в двухлетнем возрасте максимальной высоты достигли деревья 2 и 3 варианта: тополь черный и "Туркестанский" – 256,1 см; береза – 244,7 см; вяз обыкновенный – 227,1 см; клен серебристый – 236,2 см.

Оценка режима орошения древесных насаждений осуществлялась не только по рациональному использованию воды, их росту и развитию, но и по характеру изменения мелиоративного состояния слабозасоленных почв

Полив подземной и очищенной сточной водой ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти" вызвал некоторое изменение в солевом режиме почв в вариантах исследований (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Варианты	Исходное содержание солей в почве			Содержание солей после двух лет орошения		
	0...50	50...150	0...150	0...50	50...150	0...150
1	22,75	54,20	76,95	31,50	51,18	82,68
2	23,60	57,36	80,96	16,44	66,20	82,64
3	21,90	56,45	78,35	29,56	70,41	89,91

После двухлетнего орошения на производственном участке в слое 0...50 см произошло некоторое засоление почвогрунтов. При этом запасы солей (по плотному остатку) увеличились с 0,32 до 0,46%, содержание хлора-иона увеличилось с 0,010 до 0,014%. Такая степень засоления практически безвредна для возделывания древесных растений. Общий запас солей в слое 0...150 см увеличился с 76,95 до 82,68 т/га. По суммарному эффекту токсичных ионов почвы перешли из незасоленных в слабозасоленные. При поливе подземной водой (2 вариант) в конце второго года орошения количество солей в верхнем слое 0...50 см уменьшилось с 23,60 до 16,44 т/га или на 30%. Такие изменения произошли преимущественно за счет вымыва токсичных солей серно-кислого натрия и магния, поэтому суммарный эффект токсичных ионов снизился с 0,66 до 0,50 мг-экв на 100 г почвы. В нижнем 50...150 см слое количество солей увеличилось на 8,8 т/га. В целом в этом варианте общие запасы солей в слое 0...150 см не изменились, что обуславливается хорошей естественной дренированностью территорий [4].

Полив древесных растений очищенной сточной водой ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти" (3 вариант) обеспечил рассоление верхнего 0,50 см слоя (с 21,9 т/га до 19,56 т/га) и некоторое увеличение запасов солей в нижнем 50...150 см слое (с 56,45 до 70,41 т/га) почвы.

ВЫВОДЫ

1. Результаты изучения режима орошения древесных насаждений с использованием очищенных сточных вод на сероземных почвах Жамбылской области показывают, что их максимальный рост и развитие обеспечиваются при поддержании

влажности расчетного слоя почвы в период вегетации на уровне 70% НВ. Для поддержания рекомендуемой влажности корнеобитаемого слоя почвы в средний по увлажненности год необходимо провести 9 поливов с оросительной нормой 5800 м³/га.

2. Для обеспечения благоприятного мелиоративного режима почвы и недопущения подъема уровня грунтовых вод необходимо, чтобы величина поливной нормы находилась в пределах 600...800 м³/га. При орошении древесных насаждений очищенными сточными водами ТОО "Фабрика первичной обработки шерсти" с минерализацией не более 1,5 г/л происходит рассоление верхнего метрового слоя почвы и их перераспределение в более глубокие слои (100...150 см). Результаты исследований могут быть использованы на других аналогичных действующих и проектируемых предприятиях легкой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Торохтун И. М.* Густота, влагообеспеченность и рост древесных пород в защитных лесных полосах // Лесное хозяйство. – 1999, №7. С.32...34.
2. *Мамбетов Б. Т.* Пути повышения устойчивости и агромелиоративной эффективности защитных лесных насаждений на юго-востоке Казахстана: Дис...канд.с-х.наук. – Алматы, 2010.
3. *Абдуова А. А.* Влияние очищенных сточных вод на рост и развитие древесных насаждений // Вестник ТарГУ им. М.Х.Дулати. – Тараз, 2010, №3. С.176...179.
4. *Abduova A.A., Janpaizova V.M.* Technical improvement of wastewater treatment. Global Science and Innovation : Materials of the I International Scientific Conference, Vol. II, Chicago, December 17-18th, 2013 / publishing office Accent Graphics communications– Chicago – USA, 2013.

Рекомендована кафедрой технологии и проектирования текстильных материалов. Поступила 03.02.15.