

СЕКЦИЯ 2. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 681.518.5

ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ БАСЕЙНА РЕКИ АСА В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Б.Ш. Аманбаева,

PhD студент 2 курса, спец. «Водные ресурсы и водопользование»

Е.Д. Жапаркулова,

к.с.-х.н., проф.,

НАО «Казахский национальный аграрный университет»,
г. Алматы

Аннотация: В статье приведены исследование по оценке водных ресурсов реки Аса. Водозабор и водоснабжение, формирование и залегание уровня грунтовых вод, состояние коллекторно–дренажных вод, минерализация. Изменение климата приводит к нехватке водных ресурсов для сельского хозяйства. Приведены методы и решения по утилизации водных ресурсов при изменении климата. Необходимо переходит и использовать ресурсосберегающие технологии в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: изменение климата, водные ресурсы, уровень грунтовых вод, коллекторно–дренажные воды, субиригация

В Послании народу Казахстана от 30.01.2017 г. Президент Республики Казахстан особо отметил необходимость технологической модернизации отраслей экономики. В связи с этой поставленной задачей Правительством республики была принята Государственная программа развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2017–2021 годы, направленные на решение актуальных проблем водного сектора экономики [1].

Причиной изменения климата являются динамические процессы на Земле, внешние воздействия, такие как колебания интенсивности солнечного излучения, и, с недавних пор, деятельность человека [2].

Изменение климата является самой острой проблемой, стоящей перед нашим поколением. Общая направленность человеческого развития в конечном итоге ориентирована на увеличение потенциала способностей человека и расширение его свободы. Изменение климата угрожает самой сути человеческих свобод и резко ограничивает возможность выбора. От того, как современный мир справится с климатическими изменениями, будут напрямую зависеть перспективы дальнейшего развития человечества.

Неудача в решении этой проблемы обречёт 40% беднейшего населения планеты – порядка 2.6 млрд. человек – на будущее с прогрессивно уменьшающимися возможностями [6].

Порогом опасного климатического изменения считается увеличение температуры примерно на 2 °С [3].

Объемы водозабора, водоподачи на орошаемые земли и минерализация оросительных вод. Результаты обобщения многолетних материалов Зонального гидрогеолого–мелиоративного центра, Южно–Казахстанской гидрогеолого–мелиоративной экспедиции показывают, что в настоящее время фактические объемы водозабора и водоподачи не обеспечивают потребности сельскохозяйственных культур необходимыми объемами воды. Среднее показатели объемов водоподачи (табл. 1) на 1 га для орошаемых земель Жамбылской области составляла от 3561 до 5988 м³/га.

Продуктивность орошаемых земель зависит не только от водообеспеченности орошаемых земель, но и качества оросительных вод. Результаты исследований показали, что минерализация рек Аса, Талас по течению возрастает. Например, в бассейне рек Аса–Талас минерализации оросительных вод ниже по течению в р. Терс (Жуалинский район) составляет 0,395, г/л, а в р Аса район Айша–Биби (Жамбылский район) – 0,397 г/л, в районе Бирлесу–Енбек (Жамбылский район) – 0,527 г/л. (табл. 2).

Таблица 1 – Водозабор и водоподача в бассейне рек Аса–Талас

| Наименование области | Год | Наличие орошаемых земель, тыс.га | Фактически погито, с учетом влагоза-рядки, тыс.га | Водопотребление на орошение | | |
|--------------------------------|---------|----------------------------------|---|-------------------------------|--------------------|---|
| | | | | водозабор, млн.м ³ | водоподача | |
| | | | | | млн.м ³ | оросительная норма (брутто), м ³ /га |
| Жамбылская (бассейн Аса–Талас) | 2007 | 105,6 | 84,421 | 500,1 | 377,4 | 3574 |
| | 2008 | 105,6 | 86,358 | 565,5 | 468,3 | 4435 |
| | 2009 | 105,9 | 89,839 | 541,9 | 414,2 | 3913 |
| | 2010 | 105,9 | 90294 | 660,1 | 540,7 | 5988 |
| | 2011 | 105,9 | 93,854 | 656,1 | 467,1 | 4977 |
| | 2012 | 105,9 | 95,963 | 501,7 | 341,7 | 3561 |
| | 2013 | 106,0 | 93,046 | 565,5 | 390,8 | 4199 |
| | среднее | 106,0 | 90,539 | 505,8 | 428,6 | 4378 |
| Коэффициент вариации, % | | | | 11,53 | 15,77 | |

Таблица 2 – Ионный состав оросительных вод

| Наименование бассейнов | Анионы | | | | Катионы | | | $\Sigma_{\text{сол.}}$, г/л |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------------------|------------------|------------------|---------------|------------------------------|
| | CO_3^{2-} | HCO_3^- | Cl^- | SO_4^{2-} | Ca^{2+} | Mg^{2+} | Na^+ | |
| Аса (Бирлесу Енбек) | | 0,234 3,84 | 0,037 1,04 | 0,094 1,96 | 0,064 3,20 | 0,019 1,60 | 0,047 2,04 | 0,495 |

Анализ ионно–солевого состава оросительных вод показывает, ухудшающим фактором качества оросительных вод является присутствие в их составе щелочных солей – Na_2CO_3 (нормальная сода)

и NaHCO_3 (гидрокарбонат натрия). Эти соли обнаружены в реках Аса, Талас. Показатели качества воды по SAR (натриевое адсорбционное отношение), ОКН (остаточного карбоната натрия) изменяется в допустимых пределах (таб. 3) [4].

Дефицит оросительных вод и ухудшение эколого-мелиоративного состояния орошаемых земель предопределили снижение урожайности и других сельскохозяйственных культур. Низкие показатели урожайности сельскохозяйственных культур имеют место и на орошаемых землях Жамбылской области.

Таблица 3 – Показатели качества оросительных вод на различных ирригационных системах

| Место отбора | Показатели | | | | | | | по натриево-адсорбционному отношению | |
|--------------------------|------------------------|------|---|------------------------------------|--|--|------|--------------------------------------|--|
| | Минерализация (С), г/л | рН | по «остаточному карбонату натрия» (ОКН), мг-экв/л | по содержанию Mg^{2+} , % | по И.Н. Антипова-Караева и Г.М. Кадера | Соотношение $\text{Cl}^- \text{SO}_4^{2-}$ | SAR | SAR* (США) | |
| | | | | | | | | | |
| Талас с. Туймекент, р. | 0,48 | 8,75 | -0,68 | 43,5 | 1,89 | 0,35 | 1,53 | 7,19 | |
| с. Бесагаш, к. Аса-Талас | 0,576 | 8,7 | -1 | 40,0 | 1,60 | 0,26 | 1,90 | 7,14 | |
| р. Талас | 0,396 | 8,75 | -0,88 | 37,5 | 3,96 | 0,80 | 0,72 | 7,23 | |

Таким образом, результаты исследований показывают, что ирригационные системы всех Южных областей Казахстана не

обеспечены необходимыми объемами оросительных вод. Это приводит к нарушению режима и технологий орошения сельскохозяйственных культур и соответственно к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Кроме этого большой объем потерь оросительных вод на инфильтрацию усилил деградационные процессы в корнеобитаемом слое почв и ухудшил эколого–мелиоративное состояние орошаемых земель. Следовательно, в сложившиеся ситуации на орошаемых землях Казахстана, для разработки ресурсосберегающих интегрированных технологий управления водно–земельными ресурсами необходимо установить основные закономерности формирования режима грунтовых на ирригационных системах.

Анализ материалов гидрогеолого–мелиоративных экспедиций показывают, что на 50% орошаемых землях Южных областей Казахстана сформировались гидроморфный режим почв. На этих землях уровень залегания грунтовых вод не превышают 3–х метров.

Анализ динамики уровня залегания грунтовых вод и водозабора показывает, что наибольшие их подъем строго коррелируется друг с другом. Поэтому, чем больше водозабор и объемы инфильтрационных потерь, тем ближе залегание уровня грунтовых вод к поверхности [5].

По формированию грунтовых вод бассейн рек Аса–Талас можно разделить на две части: горную и подгорно–равнинную [6, 9]. В горной части, сложенной сильно дислоцированными породами, имеющими естественный дренаж, развиты глубокие подземные воды, циркулирующие по трещинам и водопроницаемым горизонтом, только на небольших площадях. В долинах и межувальных понижениях подземные воды дают начало родникам.

В питании грунтовых вод активное участие принимают поверхностные воды рек Аса и Талас. При этом в приходной части главенствующую роль занимает также приток грунтовых вод со стороны горного обрамления. В период до орошения главенствующим в формировании режима грунтовых вод являлся гидрологический фактор при подчиненном значении климатического фактора [6, 9]. Влияние орошения сельскохозяйственных культур на динамику уровня грунтовых также имеет место на орошаемых землях бассейна рек Аса–Талас. Результаты многолетних наблюдений за динамикой

УГВ показали, что инфильтрационные потери оросительных вод в период полива привели к повсеместному подъему их уровня, а во вневегетационный период – снижению [7].

Анализ закономерности формирования грунтовых вод на орошаемых землях показывает, что максимальный подъем уровня залегания происходит в вегетационный период. После окончания поливного сезона происходит интенсивное снижение их уровня залегания. Это подтверждает динамика уровня залегания грунтовых вод ирригационных систем бассейна рек Аса–Талас. Установлено, что в Байзакском районе Жамбылской области, максимальная амплитуда колебания уровня залегания грунтовых составила 2,40 м (скв. 3). На орошаемых землях Жамбылского района, амплитуда колебания уровня залегания составила 2,30 м (скв. 26) [8].

В условиях роста дефицита оросительных вод и при близких залеганиях грунтовых вод, одним из путей решения данной проблемы является использования грунтовых вод на субиригацию. Однако использования грунтовых вод без учета их минерализации и ионо–солевого состава могут привести к усилению деградационного процесса в корнеобитаемом слое почв. Это подтверждается опытом эксплуатации ирригационных систем, где близкое залегание минерализованных грунтовых вод привело к интенсивному засолению, осолонцеванию и ощелачиванию корнеобитаемой толщи почв [9].

Высокой щелочностью характеризуется грунтовая вода бассейна рек Аса–Талас. Результаты обобщения материалов по минерализации грунтовых вод показывают, что их показатели меньше 3–х г/л и изменяются в пределах 0,279–2,624 г/л. Изменение минерализации грунтовых вод в широких пределах предопределили высокую их вариабельность. Поэтому вариабельность суммы солей составляет 104,3%.

Анализ ионного состава грунтовых вод показывает, что среди анионов отсутствует CO_3^{2-} . Однако высокая щелочность грунтовых вод бассейна рек Аса–Талас подтверждается содержанием HCO_3^- . Минерализация по данным 14 скважины Байзакского района, изменяется в пределах 0,024–0,451 г/л. При этом доля HCO_3^- в сумме солей достигает 63,2% от общей минерализации.

Анализ приведенных данных показывает, что с повышением минерализации грунтовых содержание сульфатов – SO_4^{2-} возрастает. Например, при минерализации грунтовых вод 0,714 г/л – концентрация SO_4^{2-} составляет 0,048 г/л, а их доля в суммы солей – 6,7%. При минерализации грунтовых 2,624 г/л, концентрация SO_4^{2-} достигает 1,738 г/л и составляет 66,2% суммы солей. Аналогичная закономерность наблюдается на орошаемых землях других районов бассейна рек Аса–Талас.

Эколого–мелиоративная оценка грунтовых вод. Использование грунтовых вод на орошение и субиригацию требует установления их пределов, при которых сохраняется эколого–мелиоративная устойчивость орошаемых земель. Поэтому для установления экологически безопасных пределов использования грунтовых вод на орошение и субиригацию, используя существующие методы, осуществлена оценка на возможность засоления, осолонцевания и ощелачивания почв.

Грунтовые воды в бассейне рек Аса–Талас по общей минерализации (С) в Жамбылском районе относятся к пресным, хорошего качества; в Байзакском – пресным и среднесолоноватым, хорошего и слабоудовлетворительного качества.

Таблица 4 – Оценка качества грунтовых вод бассейна рек Аса–Талас

| Номера скважин | Показатели | | | | | | |
|-------------------------------|------------|------|------|-------|--------|------|------|
| | С | К | SAR | SAR* | ОКН | Mg* | pH |
| 1 | 4,209 | 2,38 | 3,84 | 11,42 | –40,00 | 66,5 | 7,2 |
| 7 | 0,533 | 7,15 | 0,44 | 1,05 | –1,60 | 54,5 | 7,8 |
| 15 | 0,444 | 2,31 | 1,21 | 2,71 | 0,00 | 86,4 | 8,0 |
| 21 | 0,508 | 12,8 | 0,22 | 0,50 | –2,00 | 45,5 | 7,0 |
| 31 | 0,789 | 3,49 | 1,13 | 2,94 | –3,40 | 60,0 | 7,8 |
| Предельно–допустимые значения | До 3 | >1 | <10 | <6 | <1,25 | <50 | <8,0 |

По ирригационному коэффициенту (К) и натриевому адсорбционному отношению (SAR) при использовании грунтовых вод на орошение опасности осолонцевания почв не возникает, по SAR* – возможно накопление натрия в почвенно–поглощающем

комплексе ($SAR^* = 0,6-0,9$) и осолонцевание почв ($SAR^* > 0,9$) в Байзакском и Таласском районах.

Грунтовые воды по остаточному карбонату натрия (ОКН) не вызывают опасения и безопасны для использования на орошение, по наличию магния в большинстве случаев оказывают вредное влияние на почву. По показателю водородных ионов (pH) грунтовые воды относятся к нейтральным и слабощелочным [10].

Предложенные мероприятия по управлению водными ресурсами (поверхностными, грунтовыми) обеспечат сокращение технологических потерь оросительных вод (на испарение, фильтрацию, сброс), увеличение объемов использования грунтовых вод на субиригацию, уменьшение дренажно-сбросного стока, замедление скорости деградации почв, путем сокращения фильтрационных потерь оросительных вод, междурядных обработок и прохождения почвообрабатывающей техники по сухим бороздам (при поливах через борозду). Это мероприятия обеспечат получение экономически приемлемых урожаев сельхозкультур при дефиците воды, повышение устойчивости развития орошаемого земледелия, снижение темпов загрязнения водных ресурсов, улучшение экологической обстановки в районах проживания сельского населения.

Исследования показали, что на орошаемых землях Жамбылской области минерализация грунтовых вод менее 1 г/л. Поэтому грунтовые воды в этой области на 90% площади орошаемых земель можно использовать на субиригацию. Показатели SAR изменяются в пределах 0,46–6,17, что меньше допустимого предела 10, однако в некоторых местах доходит до 18.

Коллекторно-дренажная вода и их качества. Экспериментальными исследованиями Казахского научно-исследовательского института водного хозяйства установлено, что на ирригационных системах, где применялся промывной режим орошения, а уровень грунтовых вод, как правило, не поднимался выше 2,0 м, на фильтрацию расходовалось 20...25 % от объема впитавшейся в почву воды. В межполивной период 30–40 % этих потерь возвращался за счет капиллярного поднятия грунтовых вод в корнеобитаемые горизонты. С учетом технологических потерь во временной оросительной сети (5 %), инфильтрации (15–20 %) и сброса с орошаемых полей (10–15 %)

оросительные нормы – брутто возрастили на 30–35 % относительно норм, установленных по биоклиматическому методу. Поэтому расчетная водообеспеченность на орошаемых землях, даже с учетом высокого КПД оросительной сети (0,65–0,70), достигалась за счет увеличения проектного водозабора на 20–25%, то есть при головном водозаборе, превышающем 10 тыс. м³/га.

Установление минерализации и качества коллекторно–дренажных вод проводилось на орошаемых землях бассейнов рек Аса–Талас в Жамбылской области. В настоящее время наиболее эффективной мерой утилизации коллекторно–дренажных вод является их использование на орошение сельскохозяйственных культур. Использование их на орошение и промывку позволяет повысить водообеспеченность орошаемых земель и снизить темпы загрязнения водо–земельных ресурсов. Утилизация коллекторно–дренажных вод путем использования их на орошение, и промывку повысит интенсивность малого биологического и снизит интенсивность большого геологического кругооборотов.

На основе обобщения экспериментальных материалов установлено, что при орошении сельскохозяйственных культур коллекторно–дренажной водой, оценка почвенно–экологического состояния орошаемых земель и соответственно установление параметров технологии управления водно–солевым режимом почв должна осуществляться на основе выявления темпов и направленности протекания почвенно–экологических процессов в корнеобитаемой толще почв. Одним из главных требований при использовании коллекторно–дренажных вод на орошение и промывку является то, что их минерализация всегда должна быть меньше чем концентрация почвенного раствора.

Использование на орошение минерализованных вод ухудшает почвенно–экологическое состояние орошаемых земель, оказывает отрицательное влияние на рост, развитие и урожайность сельскохозяйственных культур. При увеличении минерализации оросительной воды повышается водопотребление сельскохозяйственных культур. Это предопределяет необходимость увеличения количества поливов и соответственно размеров оросительных норм. Повышение оросительной воды и объема инфильтрационных потерь при поливе сельскохозяйственных культур

минерализованной водой приводит к увеличению дренированности орошаемых экосистем.

Обобщения результатов исследований показывают, что использование коллекторно–дренажных вод на орошения сельскохозяйственных культур требует установление темпов и направленности протекания почвенно–экологических процессов в корнеобитаемом слое почв. Результаты таких исследований позволяют установить оптимальные параметры технологии использования коллекторно–дренажных вод на орошение сельскохозяйственных культур. В связи с изменением климата, нехватка водных ресурсов возрастает, и поэтому нужно будет начиная с сегодняшнего дня переходить на ресурсосберегающие технологии использования водных ресурсов.

Список литературы

- [1] Акбасова, А.Ж., Жамалбеков Е.Ү. және басқалар. Экологиялық энциклопедия. –Алматы, 2007. – 303 с.
- [2] Годовой отчет Шу–Таласской бассейновой инспекции по регулированию использования и охране водных ресурсов. – Тараз, 2006. – 283 с.
- [3] Кадастр мелиоративного состояния орошаемых сельхозугодий Жамбылской области. –Тараз, 2007. – 24 с.
- [4] Джумадилов, Д.Д., Кожанов К.Ш., Бекбаев Р.К. Эколого–мелиоративная оценка водно–земельных ресурсов на орошаемых экосистемах в бассейне р.Талас–Аса //Материалы международной научно–практической конференции «Индустриально–инновационное развитие – основа устойчивой экономики Казахстана». – Шымкент, 2006. – С. 357–360.
- [5] Бекбаев, Р.К. Почвенно–экологические процессы и методы их регулирования на орошаемых экосистемах Казахстана: дис. ... докт. техн. наук. – Тараз, 2006. – 262 с.
- [6] Ибатуллин, С.Р., Бекбаев Р.К., Вышпольский Ф.Ф., Бекбаев У.К. Рекомендации по выбору приоритетных технических средств и технологических операций при реконструкции оросительных систем. – Тараз, 2008. – 55 с.

[7] Бекбаев, Р.К., Жапаркулова Е.Д., Джайсамбекова Р.А. Нормативы затрат воды на орошение с учетом агроэкологических условий орошаемого поля, техники и технологии полива сельскохозяйственных культур. – Тараз, 2008. – 37 с.

[8] Бекбаев, У.К. Технология регулирования экологического режима почв при дефиците воды (на примере орошаемых земель в зоне Арысь–Туркестанского канала): автореф. ... канд. техн. наук. – Тараз, 2009. – 24 с.

[9] Заключительный отчет по теме «Разработать ресурсосберегающие технологии орошения с использованием органических мелиорантов при адаптивно–ландшафтной системе земледелия». (2006–2008 гг). Ин 0208РК01625 Рн 0106РК01324 /Руководители Вышпольский Ф.Ф., Бекбаев Р.К., Жапаркулова Е.Д., – г. Тараз, 2008. – 123с.

[10] Жапаркулова, Е.Д., Жайсамбекова Р.А. Аса–Талас өзендері алабындағы суғармалы жерлердің экологиялық жағдайы мен оларды сумен қамтамасыз ету мәселелері. //М.Х. Дулати атындағы «ТарМУ Жаршысы».– Тараз, 2010.– №4. – С. 18–23.

© Б.Ш. Аманбаева, Е.Д. Жапаркулова, 2020