

УДК 502/504:556.18

Н. И. СЕНЦОВА

Институт водных проблем РАН

## ФОРМИРОВАНИЕ ВОДНОГО РЕЖИМА АГРОЛАНДШАФТОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ

*Рассматриваются особенности водного режима сельскохозяйственных ландшафтов в условиях меняющихся климатических и антропогенных воздействий. С целью управления состоянием агроландшафтов на основе анализа многолетних данных наблюдений на территории Каменной Степи оценивается вклад отдельных природных и хозяйственных факторов в формировании водных ресурсов.*

*Водный режим, изменение климата, антропогенные воздействия, агроландшафты, Каменная Степь.*

*Special features of the water regime of agricultural landscapes under the conditions of varying climatic and man's impacts are considered. For the purpose of management of agricultural landscapes condition on the basis of the analysis of the long-term observation in the territory of Kamennaya (Stone) Steppe the contribution of some natural and economic factors in formation of water resources is assessed.*

*Water regime, climate change, man's impacts, agricultural landscapes, Kamennaya (Stone) Steppe.*

Современные изменения антропогенной нагрузки оказывают значительное влияние на формирование водно-земельных ресурсов. Особенно это значимо для сельскохозяйственных территорий, на которых произрастают жизненно важные для питания человека фрукты и овощи, содержится скот. Состояние водно-земельных ресурсов агроландшафтов во многом зависит от климатических изменений. Различное сочетание хозяйственных и природных факторов приводит к неоднозначным и часто непредсказуемым результатам: одни процессы могут сглаживаться, а другие, напротив, обостряться. Снижение возможных негативных последствий на водосборах возможно только за счет управления антропогенными факторами. Природные же воздействия имеют неуправляемый характер. Поэтому желательно выделить роль отдельных внешних факторов в формировании водного режима агроландшафтов в изменяющихся условиях и дать им качественные и количественные оценки.

Оценка вклада природных и хозяйственных факторов в формирование

водного режима агроландшафта и выявление из этих факторов наиболее значимых осуществляется на основе анализа многолетних наблюдений гидрометеорологической сети и опытных станций и изучения их пространственно-временных закономерностей. Для проигрывания различных ситуаций при тех или иных сочетаниях природных (почвенно-климатических условий) и хозяйственных (степени освоенности территории, наличия лесополос, прудов, соотношения различных видов растительности и пр.) факторов используется имитационное моделирование.

Основой модели служат балансовые уравнения, в которых для расчета отдельных компонентов используют известные и оригинальные эмпирические и полуэмпирические зависимости. Основное внимание уделяют оценке тех показателей, изменение которых может существенным образом повлиять на состояние агроландшафта. Это поверхностный сток, суммарное испарение, влагозапасы в зоне аэрации, уровень залегания грунтовых вод.

В качестве объектов исследований

были выбраны малые водосборы (балки) на территории Каменной Степи, где с конца XIX века проводятся целенаправленные изменения природных ландшафтов. Балки представляют собой замкнутые водосборы и имеют естественные границы. Это позволяет учитывать сток в замыкающем створе.

Каменная Степь расположена в лесостепной зоне в пределах водораздела рек Битюга и Хопра – левых притоков Дона. Вся территория Каменной Степи изрезана неглубокими балками, местами заросшими кустарником. В балках устроены многочисленные искусственные водоемы, мелкие из которых в летнее время пересыхают. Растительный покров представлен разнообразными видами: деревья, кустарники, многолетние, двулетние и однолетние травы, а также мхи, лишайники и др. В связи с сельскохозяйственным освоением земель флора Каменной Степи, с одной стороны, обогащается новыми видами, а с другой – происходит ее обеднение. В Каменной Степи создана система защитных лесонасаждений, которые периодически обновляются. Занимаемая ими площадь составляет около 8 % от общей площади землепользования. Почвы на территории рассматриваемых балок – обыкновенные черноземы различного механического состава. Климат Каменной Степи континентальный, с относительно холодной зимой и жарким, нередко засушливым летом.

Автором исследовались следующие характеристики: гидроэкологического состояния балок – водно-физические свойства почвогрунтов, уровни грунтовых вод, влагозапасы зоны аэрации, поверхностный сток, водопользование, структура земледелия, биометрические характеристики растительного покрова; климатические – температура и дефицит влажности воздуха, упругость водяного пара, атмосферные осадки, скорость ветра, актинометрические данные. В качестве исходных данных послужили материалы многолетних наблюдений водно-балансовой станции, гидрогеологического отряда, а также данные метеостанции.

Выявлено, что с 50-х годов прошло-

го века произошли существенные изменения условий формирования водных ресурсов на территории балок. Наблюдается увеличение температуры воздуха и атмосферных осадков. Эти тенденции усилились в последние десятилетия. Изменилась и структура естественных земельных угодий в связи с вовлечением их в сельскохозяйственный оборот. На территории Каменной Степи построены пруды и водохранилища, а также выращены лесопосадки, которые периодически обновляются. Изменение условий формирования вызвало и изменение водного режима на территории Каменной Степи [1].

Сравнительный анализ величин годового, весеннего и межлетнего слоя поверхностного стока за разные временные отрезки многолетнего периода (более 100 лет) показал, что среднегодовой слой стока в последнее десятилетие прошлого века увеличился почти на 30 % по сравнению со всем предыдущим периодом наблюдений. Весенний поверхностный сток при этом уменьшился на 20 %, а сток в зимнюю межень увеличился более чем в 4 раза, т. е. наблюдается внутригодовое перераспределение стока со значительным усилением его роли в холодное время года. Уровень грунтовых вод, начиная с конца XIX века, постоянно возрастает, а в последние десятилетия он поднялся в два раза и находится примерно на трех метрах от земной поверхности. При этом в отдельные периоды года грунтовые воды достигают корнеобитаемой зоны [2].

Численные эксперименты, проведенные с помощью имитационного моделирования, по оценке суммарного испарения и запасов продуктивной влаги в зоне аэрации в условиях агроландшафта по сравнению с их значениями на естественном ландшафте показали, что в целом за теплый период различия незначительны. Однако в отдельные месяцы значения суммарного испарения и влагозапасов могут сильно отличаться друг от друга, что объясняется структурой агроландшафта, продолжительностью вегетации растительного покрова и погодными условиями вегетации. Замена естественной растительности культур-

ной может оказать более существенное влияние на показатели водного режима при увеличении засушливости климата. Таким образом, выявлено, что замена биоценоза агроценозом вызывает изменения суммарного испарения и влагозапасов почвы. При этом ведущую роль в формировании водного режима агроландшафта играют климатические факторы. Однако следует учесть ограниченный набор показателей хозяйственных факторов, принимаемых во внимание, из-за их разрозненности и труднодоступности [3].

Наиболее существенные изменения в водный режим вносит орошение. На исследуемой территории орошаемые земли занимают небольшую площадь. Наблюдения, осуществляемые на таких территориях, имеют эпизодический характер (в последние годы земли практически не орошаются). Анализ данных полевых опытов на орошаемых участках Каменной Степи показывает, что одновременно с повышением продуктивности земель проявляются и негативные явления. Так, например, даже в условиях полевых опытов, при соблюдении агротехнических приемов и строгом нормировании поливов, происходит повышение уровня грунтовых вод и увеличение их минерализации (грунтовые воды повысились на 0,5...1,5 м, а минерализация превысила 1 г/л). Орошение усиливает миграцию питательных элементов и минеральных солей в нижние слои почвогрунтов. Значительное содержание в оросительной воде хлористого натрия ведет к интенсивному внедрению натрия в почвенный поглощающий комплекс. В результате происходит резкое снижение содержания обменного кальция в верхнем 40-сантиметровом слое, из-за чего ухудшается структура черноземов. Вынос минеральных солей в грунтовые воды и с весенним стоком в поверхностные источники способствует увеличению минерализации воды. При этом негативные последствия имеют как локальный характер – повышение уровня грунтовых вод, изменение свойств почв на отдельных участках, так и региональный – ухудшение качества воды в водоемах и водотоках на сопредельных

территориях. В то же время после сокращения, а впоследствии и прекращения орошения ситуация улучшается.

#### Выводы

По результатам натуральных наблюдений на стационаре Каменная Степь проведены исследования изменения метеорологических элементов, компонентов водного баланса и динамики уровня грунтовых вод. Выявлено увеличение атмосферных осадков и температуры воздуха в холодное время года, наличие зимних оттепелей, приведших к значительному повышению уровня грунтовых вод, который является интегральным показателем водного режима.

Динамика показателей гидроэкологического состояния территории имеет неоднозначную направленность. Так, до 1990 года поверхностный сток и влагозапасы зоны аэрации понижались. Однако с начала 90-х годов, когда произошел резкий спад антропогенной нагрузки, наблюдается их увеличение.

Проведенные исследования выявили влияние отдельных природных и антропогенных факторов на формирование водных ресурсов сельскохозяйственных ландшафтов.

1. Сенцова Н. И. Пространственно-временные изменения формирования водного режима в Каменной Степи // Водные ресурсы. – 2002. – Т. 29. – № 6. – С. 676–679.

2. Болгов М. В., Мишон В. М., Сенцова Н. И. Современные проблемы водных ресурсов и водообеспечения – М.: Наука, 2005. – 318 с.

3. Голубаш Т. Ю., Сенцова Н. И. Оценка изменения водного режима агроландшафта лесостепной зоны // Известия РАН. – Серия географ. – 2006. – № 3. – С. 76–83.

Материал поступил в редакцию 15.04.11.  
*Сенцова Надежда Ивановна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник*  
 Тел. 8 (499) 135-04-67  
 E-mail: [sentsova@yandex.ru](mailto:sentsova@yandex.ru)