

УДК 502/504: 631.432.22

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Соломенное Александр Дмитриевич, аспирант кафедры мелиорации и рекультивации земель, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alesol(a)rgau-msha. ru

Шабанов Виталий Владимирович, профессор кафедры мелиорации и рекультивации земель, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 515vvsh@gmail. com

Аннотация Оценка продуктивности культуры является важной предпосылкой при планировании ее размещения как внутри ландшафта, так и в севообороте. Проводя прогноз продуктивности на год, необходимо знать, как она может изменяться в случае отклонения условий внешней среды от среднелетних. Для оценки продуктивности культуры в условиях изменения климата, проведен расчет на основе данных по содержанию продуктивных запасов влаги в почве и по смоделированным отклонениям содержания влагозапасов в почве при различных сценариях изменения климата. Рассчитанные значения представлены в виде графиков-карт. Показано, что ландшафтно - картографический подход, облегчает планирование размещения сельскохозяйственных культур и водномелиоративных мероприятий. Карты наглядно описывают изменения продуктивности культуры в ходе вегетации в каждом агроэкологическом районе в условиях изменения климата. Зоны наивысшей продуктивности перемещаются от территорий менее увлажненных, к более увлажненным, и от нижних элементов рельефа к верхним. Карты изменения продуктивности яровой пшеницы, для каждого сценария, показывают необходимость проведения мелиоративных мероприятий для каждого сценария изменения климата.

Ключевые слова Оценка продуктивности сельскохозяйственных культур, обоснование необходимости мелиорации, агрогидрологические районы и их характеристики, продуктивные влагозапасы, изменение продуктивности от фактора, ландшафтная катена, изменение продуктивности по катене, оптимальное распределение культур в ландшафте, Московская область.

Для получения наивысших урожаев при наименьших затратах ресурсов и энергии, помимо прочего, необходимо знать на каких территориях выращиваемая культура будет обладать наивысшей продуктивностью. Размещение культуры на территориях с оптимальными для нее условиями позволяет решить поставленную задачу. В работе «Оценка продуктивности сельскохозяйственных культур, расположенных на взаимосвязанных элементах ландшафта (катене)» [6] авторами была смоделирована динамика продуктивности яровой пшеницы в течение периода вегетации по элементам катены. Однако подобные модели могут помочь в определении мест наилучшего размещения, не всегда.

В природе происходят непрерывные процессы изменения, в том числе изменения климата. Ожидается, что в некоторых частях света годовой уровень осадков в долгосрочной перспективе снизится, в то время как в других регионах годовое количество осадков может превысить привычные нормы. Колебания уровня осадков и температуры заметно отразятся на вегетационном периоде некоторых растений. [7]

Речь идет об изменении математического ожидания фактора внешней среды. В данном случае — содержания продуктивной влаги в почве.

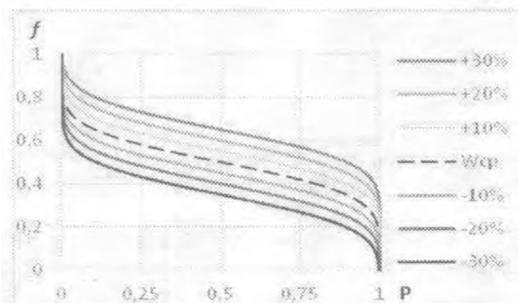


Рис. 1 Относительное изменение кривых обеспеченности фактора (f) при изменении математического ожидания от -30% до +30% с шагом в 10% при условии, что мат.ожидание равно 0,5

Понять, как будет изменяться продуктивность с/х культур при различных отклонениях факторов внешней среды от средних и, соответственно, спланировать изменение мест посадки культур на места оптимальные - является целью данной работы.

Чтобы узнать, как происходят изменения продуктивности культуры в каждом агрогидрологическом районе при изменении климатических условий, а именно изменении влажности почвы, смоделировано изменение в условиях содержания продуктивных влагозапасов в почве на конец декад по агрогидрологическим районам Московской области. Для этого произведен расчет продуктивности яровой пшеницы на протяжении вегетации при содержании запасов продуктивной влаги в почве в естественных объемах [1], и объемах $\pm 10\%$; $\pm 20\%$ и $\pm 30\%$ от текущего.

Расчет проведен по формуле [2]:

$$S_i = \left(\frac{W_i \pm W_i \cdot x}{W_{\text{опт}}} \right)^{yW_{\text{опт}}} \cdot \left(\frac{1 - W_i \pm W_i \cdot x}{1 - W_{\text{опт}}} \right)^{y(1 - W_{\text{опт}})}$$

где: W_i - значение продуктивной влаги в почве (в % от ПВ); x - коэффициент изменения продуктивных влагозапасов в почве (от -0.3 до $+0.3$); $W_{\text{опт}}$ - оптимальное значение продуктивной влаги для данной культуры (в % от ПВ); y - постоянный коэффициент, характеризующий форму кривой на графике зависимости $S=f(W)$. Значения y приведены в [3].

Значения продуктивности яровой пшеницы по декадам и агрогидрологическим районам Московской области сведены, картированы на рисунке 2, под отрицательными значениями коэффициента « x » (-0.3 ; -0.2 и -0.1) подразумевается снижение содержания запасов продуктивной влаги в почве относительно текущих, соответственно под положительными - повышение.

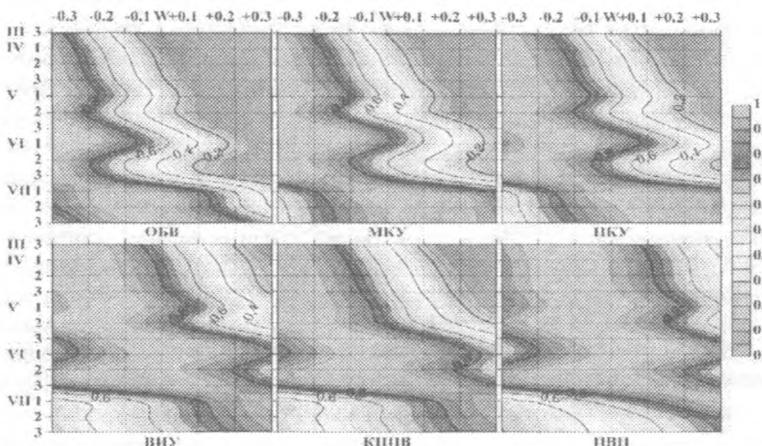


Рис. 2 Изменения в продуктивности яровых зерновых культур, при изменении содержания запасов продуктивной влаги в почве в период вегетации, по агрогидрологическим районам: По оси абсцисс - время в декадах, по оси ординат - изменение содержания запасов продуктивной влаги в почве от $-0.3W$, до $+0.3W$

Агрогидрологический район Обводнения «ОБВ». На карте прослеживается перемещение диапазона максимальной продуктивности от начала вегетации из зоны 30% осушения, в период конца вегетации в зону от 10% осушения до 10% повышения содержания продуктивных влагозапасов. Обусловлено это тем, что агрогидрологический район ОБВ характерен высоким содержанием продуктивных влагозапасов в почве [4], особенно весной [5]. По мере развития культуры, происходит снижение содержания почвенной влаги в корнеобитаемом слое, а требования культуры к содержанию влаги возрастают. Это приводит к необходимости уменьшения норм осушения по мере развития растения, а начиная с июля и вовсе прекращения осушительных мероприятий с возможностью увеличения почвенных влагозапасов на 10%.

Агрогидрологический район Максимального капиллярного увлажнения «МКУ». В данном агрогидрологическом районе наблюдается смещение зоны максимальной продуктивности яровой пшеницы на 10% в сторону осушения. Так, в начале вегетации наблюдается перемещение диапазона наивысшей продуктивности (до 0,8 S) в диапазон от -30% до -20% Wi. К концу вегетации диапазон распространяется на условия от -15%W до +30%. Причины такого распределения аналогичны причинам в районе ОБВ, за тем исключением, что в агрогидрологическом районе МКУ наблюдается немногим меньшее содержание продуктивных влагозапасов в корнеобитаемом слое.

Агрогидрологический район Периодического капиллярного увлажнения «ПКУ». Зона наивысшей продуктивности в начале вегетации распространяется на диапазон от -30% до *-17%, к концу вегетации на -10% до +30%. В данном агрогидрологическом районе продолжается смещение зоны наивысшей продуктивности в сторону увлажнения. Изменения продуктивности в течении периода вегетации обусловлено причинами, описанными выше. Смещение максимумов продуктивности обусловлено еще меньшим содержанием продуктивных влагозапасов в почве, относительно предыдущих агрогидрологических районов [5].

Агрогидрологический район Временно избыточного увлажнения «ВИУ». Диапазон наивысшей продуктивности распространяется на зону от начала вегетации в промежутке от -30% до -5%, к концу вегетации в промежуток от +20% до +30%. Данный агрогидрологический район чаще всего находится на территориях с уклонами поверхности выше, нежели предыдущие ОБВ, МКУ и 1ЖУ. Также, в данном агрогидрологическом районе, наблюдается еще меньшее содержание продуктивной влаги в корнеобитаемом слое, нежели в предыдущих. В совокупности, эти факторы приводят к тому, что к началу периода вегетации значения наивысших продуктивностей колеблются в довольно широком диапазоне. Далее, по мере приближения к концу вегетации, диапазон наивысших продуктивностей сужается и смещается в сторону орошения.

Агрогидрологический район Капиллярно-подпертой и капиллярно-подвешенной влаги «КППВ». Наблюдая общую тенденцию изменения распространения зоны наивысшей продуктивности по всем агрогидро-

логическим районам, стоит отметить, что тенденция перемещения максимальной продуктивности в сторону орошения, в данном агрогидрологическом районе не соблюдается. Это обусловлено обоснованными ранее причинами. В виду расположения агрогидрологического района в точке перегиба катены, большое количество влаги поступает с территорий верхних агрогидрологических районов. Что подразумевает отсутствие необходимости в дополнительном орошении в период от начала вегетации до конца мая. Далее, требования культуры к влажности возрастают, и под конец вегетационного периода, диапазон максимальной продуктивности перемещается в зону $+20\%...+30\%W_i$.

Агрогидрологический район Полного весеннего промачивания «ПВ11». Данный агрогидрологический район отличается максимально широким диапазоном наивысшей продуктивности яровой пшеницы (среди рассматриваемых). Диапазон оптимальной влажности для данной культуры, в начале вегетации колеблется от -30% до $+10\%W$, однако к концу вегетации диапазон наивысшей продуктивности сужается, и уходит в зону содержания продуктивной влаги в почве более $+30\%$. Обусловлено это тем, что к концу периода вегетации в, данном агрогидрологическом районе, наблюдается довольно резкое понижение влажности, однако, требования культуры к содержанию продуктивных влагозапасов возрастают. Следовательно, возникает острая необходимость в орошении.

Выводы

1. Ландшафтно - картографический подход к визуализации больших данных, по значениям продуктивности культуры на различных элементах рельефа, облегчает планирование (прогнозирование) размещения сельскохозяйственных культур и водномелиоративных мероприятий с учетом ландшафтного фактора.

2. Полученные в ходе работы карты, наглядно описывают изменения продуктивности культуры в ходе вегетации в различных условиях и в различных агрогидрологических районах.

3. Зоны наивысшей продуктивности перемещаются от осушенных территорий в сторону увлажненных, от нижних элементов рельефа к верхним.

4. Карты изменения продуктивности яровой пшеницы показывают необходимость проведения осушительных мероприятий в начале периода вегетации, с переходом на внесение дополнительной влаги в почву к концу периода вегетации для поддержания продуктивности культуры на высоких значениях.

5. Полученные карты свидетельствуют о возможности возделывания яровой пшеницы на всех из рассмотренных элементах рельефа с достижением наивысшей продуктивности, но при проведении необходимых мелиоративных мероприятий в течение всего периода вегетации культуры.

Библиографический список

1. Справочник «Средние многолетние запасы продуктивной влаги под озимыми и ранними яровыми зерновыми культурами по областям, краям, республикам и экономическим районам». Том 1 Европейская часть СССР. Ленинград. Гидрометеиздат 1986. С.38-39,75,76.
2. Шабанов В.В. Биоклиматическое обоснование гидротермических мелиораций. Л., 1972, 198 с.
3. Никольский Ю.К. Шабанов В.В. Расчет проектной урожайности в зависимости от водного режима мелиорируемых земель // Гидротехника и мелиорация. 1986. №9.
4. Шабанов В.В. Солошенко А.Д. Дифференциация типов увлажнения и типов водного питания почв по катене // Природообустройство. 2016. №1. С. 97-101.
5. Шабанов В.В. Солошенко А.Д. Дифференциация типов увлажнения по катене для рационального размещения сельскохозяйственных культур и планирования мелиоративных воздействий // Природообустройство. 2016. №3. С. 104-109.
6. Шабанов В.В. Солошенко А.Д. Оценка продуктивности сельскохозяйственных культур, расположенных на взаимосвязанных элементах ландшафта (катене) // Природообустройство. 2018. №2. С. 104-109.
7. <http://www.un.org/ru/youthink/climate.shtml> 20.01.2018 г.