

ФОРМИРОВАНИЕ БИОПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА УРОЖАЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕСНОЙ ПОЛОСЫ

Ю.И. ВАСИЛЬЕВ,

доктор сельскохозяйственных наук,

А.Н. САРЫЧЕВ (фото),

кандидат сельскохозяйственных наук,

И.С. СЕРГЕЕВА (фото),

аспирант, Всероссийский НИИ агролесомелиорации,

г. Волгоград

Ключевые слова: *биопродуктивный потенциал, защитное лесоразведение, продуктивная влага, испаряемость, относительная влажность, структура урожая, солнечная радиация, водообеспеченность, фазы развития сельскохозяйственной культуры.*

На современном этапе в связи с изменением типа ведения сельского хозяйства актуальным является рационализация природопользования облесенной территории, не приводящая к деградации и опустыниванию пашни, сенокосов, пастбищ. Следует отметить, что в комплексе мер по стабилизации и улучшению экологической обстановки, повышению продуктивности сельского хозяйства защитное лесоразведение является самым эффективным и долговременно действующим средством.

При формировании урожая важную роль играет водообеспеченность в вегетационный период. Сейчас обычно за критерий берется разность между суммой запасов влаги в слое 0-100 см почвы перед началом вегетации и осадков за вегетацию и запасами влаги при

уборке урожая с учетом влажности засыпания. Такой подход не учитывает расход влаги на физическое испарение с площади, занятой хлебостоем в вегетационный период, а оно разное не только в разные периоды вегетации, но различное на разных расстояниях от лесной полосы. Не учитывает он и то, что защитный экран из растительности в вегетационный период меняет свои параметры. Все это приводит к неточной оценке водопотребления растительностью вообще и на облесенной территории в частности.

Цель и методика исследований

Цель данных исследований - изучить формирование водного и термического режимов и их влияние на урожай в пространстве, непосредственно примыкающем к лесной полосе. Исследования



проводились на базе лаборатории аэrodинамики и математического моделирования ветроэррозионных процессов на опытных полях бывшего ОПХ "Качалинское" Иловлинского района Волгоградской области. По этому вопросу в полевой обстановке проводились исследования следующих факторов: влажность и температура почвы, турбулентный обмен воздушных масс, температура и влажность воздуха, испаряемость, тепловой и радиационный баланс, урожай. Использовались следующие методики: типовая методика по изучению влияния систем лесных полезащитных полос на микроклимат и урожай сельскохозяйственных культур [1], методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов [2], теория подобия и размерности [3], пакеты программ Excel, Statistica и авторские аналитические программы. Для лесостепи, степи, сухой степи и полупустыни использовалась литера-

Bioprotective potential, safeguarding forestry, productive moisture, evaporative power, relative humidity, structure of a crop, sunshine, water availability, phases of development of a crop.

Лесное хозяйство

турная и фондовая информация о продуктивной влаге с учетом степени обеспеченности озимых культур влагой в вегетационный период в целом и в разные фазы развития сельскохозяйственной культуры.

На основании полученной информации определялись продолжительность каждой фазы развития озимых зерновых культур (среднемноголетняя), диапазон запасов продуктивной влаги по каждой из категорий (хорошой, удовлетворительной, плохой) по фазам развития озимых зерновых растений, удельные величины продуктивной влаги ($Z_{p.yd.i}$) по

фазам развития озимых зерновых растений (путем деления общих запасов продуктивной влаги по фазам развития на продолжительность фазы развития). Находилась суммарная величина их за

вегетационный период ($\sum_{i=1}^n Z_{p.yd.i}$). Да-

лее определялся коэффициент пересчета по формуле:

$$K_{nep} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n Z_{p.yd.i}}, \quad (1)$$

Умножая полученные значения K_{nep}

на удельные величины продуктивной влаги по периодам вегетации растений,

Влагозапасы и продуктивная влага, мм

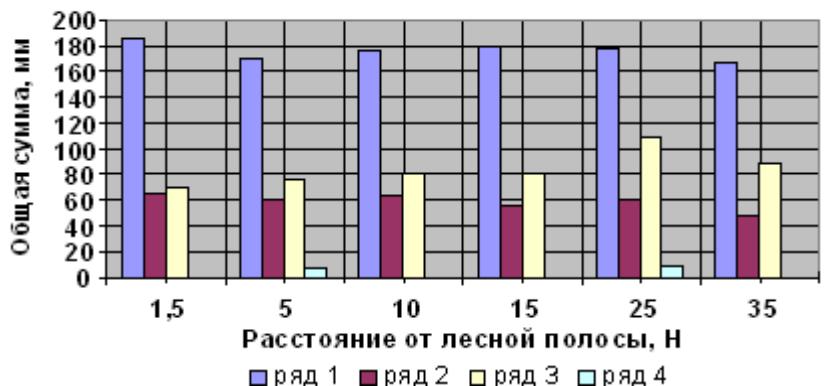


Рисунок 1. Динамика влагозапасов и продуктивной влаги на поле озимой пшеницы за лесной полосой, мм:

ряд 1 – влагозапасы; ряд 2 – продуктивная влага в начале вегетации; ряд 3 – влагозапасы; ряд 4 – продуктивная влага в конце вегетации

Таблица 1

Температура почвы на поле озимой пшеницы

Исследуемые параметры	время, час.	Расстояние от лесной полосы, м				
		1,5	5	10	15	25
глубина, см						
5	14:00-15:00	24,0	24,0	27,0	31,0	24,0
10	14:00-15:00	22,5	20,0	22,0	29,0	22,5
15	14:00-15:00	19,5	18,5	20,0	23,4	19,5
20	14:00-15:00	16,0	17,0	18,5	21,5	16,0

Таблица 2

Относительная влажность воздуха (%) на поле озимой пшеницы

Вариант	Расстояние от лесной полосы, м					
	1,5	5	10	15	25	35
У почвы	21	21	31	28	25	31
На высоте 2 м	20	20	30	23	23	29

находились коэффициенты значимости увлажнения по fazам развития растений. Запасы влаги, которые растения могут использовать в вегетационный период, определялись по формуле:

$$Z_p = Z_{p..n} + K_{p.o} \cdot \Sigma O_c, \quad (2)$$

где $Z_{p..n}$ – запасы влаги в слое 0-100

см на начало вегетации;

ΣO_c – сумма осадков за вегетацион-

ный период;

$K_{p.o}$ – коэффициент перехвата осад-

ков (с учетом потерь на сток и др.).

С учетом требовательности растений к влаге находилось теоретическое значение величины продуктивной влаги по каждой фенологической фазе развития сельскохозяйственной культуры ($Z_{p.m.i}$) по формуле:

$$Z_{p.m.i} = K_{m.i} \cdot Z_p, \quad (3)$$

где $K_{m.i}$ – теоретический коэффици-

ент доли потребляемой продуктивной влаги по fazам развития сельскохозяйственной культуры (по средним многолетним данным). Величина $K_{m.i}$ для по-

лупустыни и сухой степи имеет следующий расклад: начало вегетации - 0,33; фаза выхода в трубку - 0,24; фаза коло-

шения - 0,16; фаза молочной спелости - 0,19; фаза восковой спелости - 0,08.

Далее по фактическому раскладу Z_p в период вегетации сельскохозяйственных культур по fazам развития ($Z_{p..f.i}$)

и теоретическим величинам ($Z_{p.m.i}$)

рассчитывался дисбаланс $\Delta Z_{p..i}$ по формуле:

$$\Delta Z_{p..i} = (Z_{p..f.i} - Z_{p..m.i}), \quad (4)$$

Используя величины $\Delta Z_{p..i}$, нахо-

дились коэффициенты благоприятности водообеспечения по fazам развития сельскохозяйственных культур. Расчет осуществлялся по формуле:

$$K_{\delta.i} = \frac{\Delta Z_{p..i} \cdot K_{z..i} \cdot 100}{Z_p}, \quad (5)$$

где $K_{z..i}$ – коэффициент значимости продуктивной влаги по fazам развития сельскохозяйственной культуры.

Далее находили алгебраическую сумму значений $K_{\delta.i}$ по всем fazам развития сельскохозяйственных растений по формуле:

$$K'_{\delta..i} = \sum_{i=1}^n K_{\delta..i},$$

и осуществляли коррекцию коэффициента a_v , входящего в уравнение формирования урожая сельскохозяйственной культуры, по формуле:

$$a_v = 1 + a_1 \cdot K'_{\delta..i}, \quad (6)$$

где a_v – коэффициент пропорциональности, который определяется опытным путем.

Результаты исследований

Расчеты запасов влаги в метровом слое показали, что в начале вегетации в зоне влияния лесной полосы на поле озимой пшеницы они составляли 176-186 мм, на контроле - 167 мм. Выше были и запасы продуктивной влаги в этой зоне - 55-65 мм. На контроле они составляли 48 мм (рис. 1). Влагозапасы на поле озимой пшеницы осенью составляли: в зоне влияния лесной полосы - 65-109 мм, на контроле - 89 мм. Продуктивная влага в этот период в зоне влияния лесной полосы составляла 0-11 мм. На контроле влага отсутствовала (рис. 1). Температурный режим почвы на защищенной лесной полосой пространстве в период времени от 14:00 до 15:00 складывался следующим образом: на расстояниях 1,5 и 5 м от лесополосы температура лежала в пределах 16-24,5°C и 17-24°C, на расстояниях 15 и 25 м соответственно 18,5-27,0°C и 21,5-31,0°C. На поверхности почвы она была значительно выше (табл. 1).

Что касается относительной влажности воздуха, то здесь нужно отметить следующее: четкой закономерности из-

Лесное хозяйство

нее, от параметров растительного экрана. Используя полученные данные об оптической плотности растительного экрана по пунктам наблюдения в зоне влияния лесной полосы, его высоте, количестве стеблей, их среднем диаметре, площади анализируемого участка, мы рассчитали средние за вегетационный период потери с физическим испарением

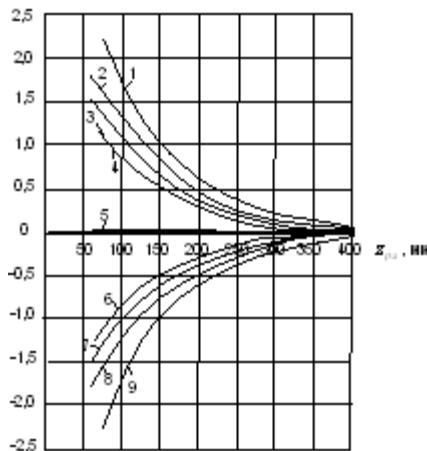


Рисунок 2. Зависимость коэффициента от суммарной величины запасов влаги в слое 0-100 см ($z_{p.s}$), ее распределения

по фазам и коэффициента благоприятности ($K_{\delta.s}$): 1 - $K_{\delta.s} = +0,0183$; 2 - $K_{\delta.s} = +0,0132$; 3 - $K_{\delta.s} = +0,0114$; 4 - $K_{\delta.s} = +0,0092$; 5 - $K_{\delta.s} = 0$; 6 - $K_{\delta.s} = -0,0092$; 7 - $K_{\delta.s} = -0,0114$; 8 - $K_{\delta.s} = -0,0132$; 9 - $K_{\delta.s} = -0,0183$

ем, приходящиеся на один центнер урожая. Результаты приведены в таблице 5. Используя климатические данные, полученные непосредственно в поле, мы произвели расчеты биопродуктивности по шести точкам в зоне влияния лесной полосы. Как видно из таблицы 6, расчетные материалы достаточно хорошо коррелируют с опытными.

Выводы. Рекомендации

Проведенные эксперименты убедительно показали, что влага и условия года наряду с другими факторами значительно влияют на конечный результат формирования урожая. В связи с этим нами предпринята попытка связать урожай с влажностным режимом территории.

При проработке данного вопроса использовалась следующая математическая зависимость:

$$\begin{aligned} Y_z &= Y_{\max} (\beta_1 + \alpha_1 z_{p.z}) \times \\ &\times \left\{ 1 + \alpha_v \left[1 - \frac{z_{p.z}}{(z_{p.m} + c)} \right] \right\} \times \\ &\times \left\{ 1 - \exp \left[\frac{-k(z_{p.z} - z_o)}{(z_{p.m} - z_o)} \right] \right\}, \quad (7) \\ \psi &= (\beta_1 + \alpha_1 \cdot z_{p.z}) \end{aligned}$$

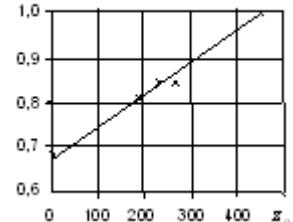


Рисунок 3. Зависимость коэффициента (ψ) от запасов продуктивной влаги ($z_{p.z}$)

где α_v - коэффициент, зависящий от колебаний запасов продуктивной влаги по fazam развития сельскохозяйственных культур;

k - коэффициент (равен 4,6), учитывающий фактические и максимально возможные запасы влаги ($z_{p.s}$ и $z_{p.m}$);

z_o - количество влаги, при которой невозможен урожай, мм;

Y_{\max} - максимально возможный урожай сельскохозяйственной культуры, ц/га;

β_1 , α_1 - коэффициенты.

Максимально возможный урожай равен среднемноголетнему на данной территории плюс $3\sigma_{y.p.}$, а максимальные запасы влаги равны среднемноголетним в слое 0-100 см плюс $3\sigma_{z.p.s}$.

Исследованиями установлено, что коэффициент α_v в зависимости (7) зависит от общих запасов продуктивной влаги за вегетацию и коэффициента благоприятности распределения ее по fazam развития растений. Характер этой связи представлен на рисунке 2.

Математическая ее интерпретация имеет вид:

$$\alpha_v = 0,1 \cdot 10^{-4} \alpha (z_{p.m} - z_{p.s})^{2,5},$$

$$\alpha = 4,1 \cdot K_{\delta.s}, \quad (8)$$

где $K_{\delta.s}$ - общий для вегетационного периода коэффициент благоприятности увлажнения за вегетацию растений.

В формуле для расчета потенциальной величины урожая имеется и еще один элемент, а именно $(\beta_1 + \alpha_1 \cdot z_{p.s}) = \psi$.

Опыты показали (рис. 3), что значение β_1 равно 0,682, а величина α - соответственно $0,705 \cdot 10^{-3}$.

Литература

- Нikitin P. D., Lazarov M. M. Методика по изучению влияния системы полезащитных лесных полос на микроклимат и урожай сельскохозяйственных культур. Волгоград, 1973. 56 с.
- Методика системных исследований лесоаграрных ландшафтов. М., 1985. 112 с.
- Баренблatt G. N. Подобие, автомодельность, промежуточная асимптотика. Л. : Гидрометеоиздат, 1978. 206 с.