

7. Костяков А.Н. Основы мелиорации.- М.: Сельхозгиз, 1960.-622 с.

8. Козыкеева А.Т., Абдикеримов С.А., Жатқанбаева А.О. Капельная система для орошения сельскохозяйственных культур в аридной зоне Казахстана // Труды международной научно-практической конференции: «АУЕЗОВСКИЕ ЧТЕНИЯ-13: «НҰРЛЫ ЖОЛ» стратегический шаг на пути индустриально-инновационного и социально-экономического развития страны».- Шымкент, 2015.- С. 144-149.

9. Данильченко Н.В. Оазисное орошение подземными водами.- М.:Колос, 1983.-95 с.

Жатқанбаева А.О., Козыкеева Ә.Т., Мұстафаев Ж.С.

ТАМШЫЛАТЫП СУҒАРУ КЕЗІНДЕГІ ЫЛҒАЛДАНУ БЕТІНІҢ СЫЗЫҚТЫҚ ӨЛШЕМДЕРІН МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮЛГІЛҮ

Аңдатпа

Ауылшаруашылық дақылдарын тамшылатып суғарудың тәртібін өрістік зерттеудің нәтижесін пайдалана отырып топырақтың ылғалдану бетінің сызықтық өлшемдері анықталған және заттық, қуаттық және табиғи қорларды тиімді пайдалануды қамтамасыз ететін, оның математикалық байланысы табылған.

Кілт сөздер: тамшылатып суғару, ылғалдану беті, ылғалдану тереңдігі, ылғалдану бетінің радиусы, ылғал, қарқын, суды беру, суармалау мөлшері.

Zhatkanbaeva A.O., Kozykееva A.T., Mustafaeв Zh.S.

MATHEMATICAL MODELING LINEAR PAREMETRA LOOP HUMIDIFICATION DRIP

Annotation

Irrigation on the basis of field studies irrigation regime of crops under drip irrigation line parameters defined contours and soil moisture derived mathematical relationships, making rational use of material, energy and natural resources.

Keywords: drip irrigation, humidification circuit humidification depth contour range, humidity, intensity, water supply, irrigation norm.

УДК 633.1:911.2

Жидекулова Г.Е., Мұстафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Адильбектеги Г.А.,
Есенгельдиева П.Е.

*Казахский национальный аграрный университет,
Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева,
Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати*

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В ГИДРОАГРОЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация

Разработана модель оценки агроклиматических ресурсов сельскохозяйственных культур для управления и регулирования основных факторов их среды обитания в гидроагроландшафтных системах, которая имеет блочную структуру, содержащую шесть блоков, то есть агроклиматические ресурсы, регулирование и управление водного,

солевого, питательного режимов и почвообразовательных процессов почвы и формирование продуктивности.

Ключевые слова: модель, оценка, ресурсы, природа, культура, почва, среда, гидроаглоландшафт, регулирование, управление, фактор, блок, режим, продуктивность, плодородие.

Введение

Постановка проблемы. В процессе взаимодействия с природой человечество постоянно решила задачу жизнеобеспечения – производство продуктов питания, то есть единственного источника получения человеком энергии, на основе создания агроландшафтов с начала богарного земледелия, а затем гидроаглоландшафтов в орошаемых землях.

Стремление использовать плодотворную силу воды и энергию почвы природных систем Земли на протяжении тысячелетний служило мощным стимулом экономического и духовного развития человечества, в результате чего человек приобретал навыки путем познаний законов формирования продуктивности растительного покрова экологических систем, научился управлять основными факторами их среды обитания на основе моделирования этого природного процесса.

Одним из фундаментальных направлений регулирования и управления основных факторов среды обитания сельскохозяйственных культур является не совпадение благоприятным условиям окружающей среды, который носит стохастический характер их жизненного цикла и обеспечивали нормальный рост и развитие растений в экологических системах.

Цель исследования - разработка модели оценки агроклиматических ресурсов сельскохозяйственных культур для управления и регулирования основных факторов их среды обитания в гидроаглоландшафтных системах.

Методика исследования

В основу научного исследования положена модель природы и природного процесса, которая широко применяется в моделировании продуктивности сельскохозяйственных культур и функционирования агроландшафтов и мелиоративных систем [1; 2; 3].

Результаты исследования

Базовая модель формирования продуктивности сельскохозяйственных культур в гидроаглоландшафтных системах имеет блочную структуру, которая содержит шесть блоков [4].

Блок «агроклиматические ресурсы гидроаглоландшафтных систем» представлены следующими показателями [5]:

- теплообеспеченность, характеризуется соотношением биологически активных среднесуточных температур воздуха к биологически активным температурам, необходимые для вызревания сельскохозяйственных культур, то есть:

$$K_{ti} = \frac{\sum t > 10^{\circ}C}{0.5 \cdot (\sum t_{\max} + \sum t_{\min})},$$

где K_{ti} – коэффициент, характеризующий теплообеспеченность сельскохозяйственных культур; $\sum t_{\min}$ - минимальная величина биологически активных среднесуточных температур воздуха, необходимая для вызревания урожая, оС; $\sum t_{\max}$ - максимальная величина биологически активных среднесуточных температур воздуха, необходимая для вызревания урожая, оС;

- светообеспеченность, характеризуется соотношением среднесуточных фотосинтетически активной радиации (ФАР) к величине фотосинтетически активной радиации, необходимой для вызревания сельскохозяйственных культур, то есть:

$$K_{Ri} = \frac{R}{0.5 \cdot (R_{\max} + R_{\min})},$$

где K_{Ri} – коэффициент, характеризующий светообеспеченность сельскохозяйственных культур; R_{\min} - минимальная величина активных фотосинтетически активной радиации, необходимая для вызревания урожая, оС; R_{\max} - максимальная величина активных фотосинтетически активной радиации, необходимая для вызревания урожая, оС;

- влагообеспеченность, характеризуется соотношением количество атмосферных осадков к испаряемости, то есть:

$$K_{bi} = \frac{\Delta W + O_{cb}}{\sum_{i=1}^n E_{oi}},$$

где K_{bi} – коэффициент, характеризующий естественную влагообеспеченность; ΔW - продуктивный запас влаги, накопленный в почвенном слое за счет атмосферных осадков (O_{cx}) холодного время года, мм; O_{cb} - количество атмосферных осадков за биологический активный период года, мм; n - количество месяцев в биологический активный период года; E_{oi} - испаряемость i -того месяца, который определяется по формуле Н.Н.Иванова:

$$E_o = 0.0018 \cdot (t + 25)^2 (100 - a),$$

где t – среднемесячная температура воздуха, °С; a - среднемесячная относительная влажность воздуха, %.

Блок «регулирование и управление водного режима почвы гидроаглоландшафтов» представляется уравнением водного баланса:

$$W_{ki} = W_{ni} + O_{cb} + O_p \pm g - E_{oi},$$

где W_{ki} - запас влаги в почвенном слое в конце вегетационного периода, мм; W_{ni} - запас влаги в почвенном слое в начале вегетационного периода, мм; g - влагообмен между почвенными и грунтовыми водами, мм; O_p - оросительная норма, мм.

При этом суммарное водопотребление (E_{oi}) сельскохозяйственных культур гидроаглоландшафтных систем состоит из транспирации (T) и физического испарения (I) с поверхности почвы, которые зависят от биологических особенностей культуры, термического режима в приземном слое атмосферы и направленности почвообразовательного процесса, что требует необходимости учитывать при прогнозировании водного режима почвы. Поэтому прогнозирование водопотребности сельскохозяйственных культур необходимо проводить в трех уровнях, то есть:

- биоклиматические водопотребности, которые учитывают биологические особенности и энергетические ресурсы гидроаглоландшафтных систем, могут быть определены следующими уравнениями:

- Н.В. Данильченко [6] - $E_{\bar{o}} = K_o \cdot K_{\bar{o}} \cdot E_{oi}$, где K_o – микроклиматический коэффициент; $K_{\bar{o}}$ - биологический коэффициент;

- Ж.С. Мустафаев [7]- $E_{\bar{o}} = K_o \cdot K_{\bar{o}} \cdot K_n \cdot E_{oi}$, где K_n – уровень продуктивности сельскохозяйственных культур;

- почвенно-экологические водопотребности, которые учитывают направленность и интенсивность почвообразовательного процесса гидроаглоландшафтных систем, определяются с помощью уравнения теплового баланса, в первом приближении имеют следующий вид, то есть: [7]: $E_{n\bar{o}} = R / \bar{R} \cdot L$, где R – радиационный баланс поверхности почвы, кДж/см²; \bar{R} – гидротермический коэффициент («индекс сухости»); L – скрытая теплота парообразования (кДж/см² год на 1мм слоя воды);

- транспирационные способности сельскохозяйственных культур (T), которые определяются по формулам [7]:

$$T = K_{\bar{o}} \cdot K_o \cdot E_o [1 - \exp(-0.74 \cdot DC)] \cdot \beta_{opt};$$

$$T = (R / \bar{R} \cdot L) [1 - \exp(-0.74 \cdot DC)] \cdot \beta_{opt},$$

где DC – относительная площадь листьев; β_{opt} – влажность корнеобитаемого слоя почвы. При этом биологическая оптимальная оросительная норма сельскохозяйственных культуры ($O_{p\bar{o}}$), экологическая норма водопотребности сельскохозяйственных угодий ($O_{pn\bar{o}}$) и дефицит транспирационной способности сельскохозяйственных культур (ΔT) рассчитываются по уравнению водного баланса, которые в упрощенном виде имеет следующий вид:

$$O_{p\bar{o}} = E_{\bar{o}} - \Delta W - O_{cb} \pm g; \quad O_{pn\bar{o}} = E_{n\bar{o}} - \Delta W - O_{cb} \pm g;$$

$$\Delta T = T - \Delta W - O_{cb} \pm g.$$

Основная задача управления и регулирования водного режима почвы гидроаглоландшафтов в соответствии требованиям ограниченного воздействия производства на окружающую природную среду является минимизация этого воздействия, должна обеспечивать следующие сценарии развития «существующий → реалистический → оптимистический», то есть: $O_{p\bar{o}} - O_{pn\bar{o}} \rightarrow \min$, $O_{pn\bar{o}} - T \rightarrow \min$.

Переход от существующего к реалистическому сценарию управления и регулирования водного режима почвы осуществляется на основе оптимизации структуры и

состава гидроаглоландшафтных систем, то есть: $\sum_{i=1}^n O_{p\bar{o}i} \leq O_{pn\bar{o}}$; $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.0$, а

оптимистический сценарий управления и регулирования водного режима почвы осуществляется совершенствованием техники и технологической схемы полива ($O_{pn\bar{o}} \rightarrow T$).

При этом влагообеспеченность гидроаглоландшафтов (F_E) характеризуется отношением суммарного водопотребления (E_i) к оптимальному суммарному водопотреблению (E_{opt}) сельскохозяйственных культур: $F_E = (E_i / E_{opt})$, тогда функция влияния влагообеспеченности (FW) имеет следующий вид [8]: $FW = 1 - (1 - F_E)^2$.

Блок «регулирование и управление солевого режима почвы гидроаглоландшафтов» представляется уравнением солевого баланса [8]:

- в общем виде:

$$S_{\text{дон}}^{\text{верх}} - S_{\text{дон}}^{\text{ниж}} = \Delta S; \quad S_k = S_n + C_o \cdot O_p = S_n + S_{op}; \quad C_o \cdot O_p < C_n \cdot g;$$

- во временном масштабе:

$$S_{\text{дон}}^{\text{верх}} = \sum t \cdot \Delta S + S_{\text{дон}}^{\text{ниж}}; \quad |\sum t \cdot \Delta S_c| = |\sum t \cdot \Delta S_p|,$$

где S_n и S_k - содержание солей в почве в начале и конце расчетного периода, т/га; C_o - минерализация оросительных вод, г/л; O_p - оросительная норма, м³/га; C_n - концентрация почвенного раствора, г/л; g - влагообмен между почвенными и грунтовыми водами, м³/га; $\sum t$ - продолжительность орошения сточными водами или речными водами, лет; ΔS_c - величина ежегодного накопления солей в почве при поливе сточными водами, т/га; ΔS_p - величина ежегодного опреснения почвы при поливе речными водами, т/га; $S_{\text{дон}}^{\text{верх}}$ - величина верхнего предельно допустимого уровня засоления почвы, которая равна допустимому уровню засоления почвы ($S_{\text{дон}}$), т/га; $S_{\text{дон}}^{\text{ниж}}$ - нижний порог допустимого уровня рассоления почвы, т/га.

При этом основной целью регулирования и управления солевого режима или процессов «рассоления - засоления» почвы гидроагроландшафтных систем в период орошения, то есть поддержания содержания солей (S_k) в пределах до допустимого значения ($S_{\text{дон}}$), при минимальной (ΔS) амплитуды.

Расчет ΔS_c , исходя из условий установившегося в многолетнем разрезе режима солей и влаги, можно производить по формуле С.Ф. Аверьянова [9]:

$$\Delta S_c = \bar{n}_{cp} = -\frac{\bar{n}_2}{\bar{V}-1} + \frac{\bar{V}(\bar{V}-1+\bar{n}_2)}{2Pe(\bar{V}-1)^2} \left\{ \exp \left[2Pe \left(1 - \frac{1}{\bar{V}} \right) \right] - 1 \right\},$$

где $\bar{V} = V_1 / V_2$; $\bar{n}_2 = n_2 / n_1$; $\bar{n}_{cp} = n_{cp} / n_1$; $D^* = \lambda \cdot V$; V_1 - среднегодовое расходование воды на суммарное испарение, м/сут; V_2 - среднегодовая скорость водоподачи на поле, м/сут; n_1 и n_2 - минерализация грунтовых и оросительных вод, г/л; $Pe = V_1 \cdot x_1 / 2m \cdot D^* = x_1 / 2m \cdot \lambda$; x_1 - глубина грунтовых вод, м; m - пористость почвы; D^* - коэффициент конвективной диффузии, м²/сут; n_{cp} - среднее содержание солей в слое от поверхности земли до уровня грунтовых вод, г/л.

Показатели n_{cp} , $n_1, n_2, x_1, V_1, V_2, m$ и D^* определяются в зависимости от гидрогеохимических условий орошаемых земель. Уравнение С.Ф. Аверьянова решается методом подбора в отношении установления относительной скорости движения влаги - \bar{V} по предварительно назначенным величинам среднего засоления почвы - n_{cp} и глубины грунтовых вод - x_1 [9].

Определив соотношение нисходящих токов влаги (V_1), обусловленных поливами (O_p) и осадками (O_c), и восходящих токов (V_2), вызванных суммарным испарением (E), можно вычислить необходимую величину нисходящего движения воды:

$$V_2 = V_1 / \bar{V}.$$

Тогда оросительная норма технологического этапа адаптивно-ландшафтной мелиорации определяется по формуле: $O_p^n = V_2 \cdot T - O_c$, где T - продолжительность расчетного периода.

Пересчет минерализации грунтовых и оросительных вод, выраженной в г/л на %, производится с учетом влажности почвы W и объемом массы почвы d по зависимости: $n(\%) = (n(\text{г/л}) \cdot W) / 10 \cdot d$.

Содержание солей в почвенном слое определяется по формуле: $S = 100 \cdot H \cdot d \cdot \gamma$, где H - мощность расчетного слоя, м; γ - содержание солей в почве, от веса сухой почвы, %.

При этом оптимальное управление процессом солепереноса в почвах представляет собой проведение таких управляющих воздействий $V(x, t)$ орошения, при которых концентрация солей в корнеобитаемой зоне $S(x, t)$ за период $(0, t)$ не превысит верхнего предельного допустимого уровня содержания солей в почвах ($S_{don}^{верх}$). Полученные при проектировании процесса солепереноса оптимальные значения управляющих параметров солепереноса, определяют в основном количественные характеристики орошения сельскохозяйственных культур в севооборотах. Продолжительность i - ротационного периода сельскохозяйственных культур севооборота обусловлена, прежде всего, степенью согласования между желаемым (оптимальным) состоянием процесса солепереноса и фактическим $S_k(x)$, которое возникает на конец предшествующего периода.

При этом функция оптимальности характеризуются отношением содержания солей в почве (S_H) к предельно допустимого уровня засоления почвы (S_{don}), обеспечивающих максимально-возможного урожая от сельскохозяйственных культур [8]:

$$F_S = S_H / S_{don}$$

где F_S - значения функций оптимальности содержание солей в почве для сельскохозяйственных культур.

Функция влияния содержания солей в почве, для оценки их оптимальности продуктивности сельскохозяйственных культур определяется по следующему уравнению:

$FS = \exp[-k \cdot (F_S - 1)^b]$, где k - параметр, характеризующий отзывчивость растений в токсичных солей; b - параметр, характеризующий тип засоления почвы.

Блок «питательный режим почвы гидроагрландшафтов» представляется значением функций оптимальности азотного, фосфорного и калийного питания, которые определяются по формулам А.С. Образцова [10]:

$$F_N = N_m / N_{opt}; F_P = P_m / P_{opt}; F_K = K_m / K_{opt},$$

где N_m , P_m и K_m - вносимая доза азотных, фосфорных и калийных удобрений, кг/га; N_{opt} , P_{opt} и K_{opt} - оптимальная доза азотных, фосфорных и калийных удобрений, необходимая для получения максимального урожая, кг/га; F_N , F_P и F_K - значения функций оптимальности азотного, фосфорного и калийного питания сельскохозяйственных культур.

Функции, характеризующие отношение содержание азота (FW_N), фосфора (FW_P) и калия (FW_K) в почве к величине оптимальной для выращивания сельскохозяйственной культуры, выраженных в относительно единицах можно определить по формулам А.С. Образцова [10]:

$$FW_N = \left\{ (F_N)^{1.35} \cdot \exp [1.1(1 - F_N)] \right\}; FW_P = \left\{ (F_P)^{1.35} \cdot \exp [1.1(1 - F_P)] \right\};$$

$$FW_K = \left\{ (F_K)^{1.35} \cdot \exp [1.1(1 - F_K)] \right\}.$$

При этом плодородие почвы характеризуется содержанием в ней гумуса [5]: $F_{Gum} = G_m / G_{opt}$, где G_m - содержание гумуса в почве, %; G_{opt} - содержание гумуса в почве, которое обеспечивает высокий уровень урожайности сельскохозяйственных культур

в зависимости от типа почв, %; F_{Gum} - отношение содержания гумуса в почве к величине оптимальной для выращивания сельскохозяйственной культуры, выраженных в относительных единицах.

Функция влияния содержания гумуса в почве (FW_{Gum}) определяется по формуле О.С.Образцова, для расчета обеспеченности растений элементами минерального питания [10]: $FW_{Gum} = \left\{ (F_{Gum})^{1.35} \cdot \exp [1.1(1 - F_{Gum})] \right\} \cdot K_{Org}$.

Аналогично определяют соотношения дозы органических удобрений к их оптимальной величине (F_{Org}) и рассчитывают влияния внесения органических удобрений (FW_{Org}) с учетом года внесения удобрений [11; 12]:

$$F_{Org} = Org_m / Org_{opt}; \quad FW_{Org} = \left\{ (F_{Org})^{1.35} \cdot \exp [1.1(1 - F_{Org})] \right\} \cdot K_{Org},$$

где Org_m - внесенная доза органических удобрений, т/га; Org_{opt} - оптимальная для сельскохозяйственных культур дозы внесения органических удобрений, т/га; K_{Org} - отношение содержания гумуса в почве к величине оптимальной для выращивания сельскохозяйственной культуры, выраженных в относительных единицах.

Обобщенную функцию питательного режима почвы, включающих влияния плодородия почвы и внесения минеральных и органических удобрений рассчитываем по принципу Ю. Либиха, то есть закона минимума запишутся в виде:

$$FW_{ef} = \min [FW_{Org}, F_N, F_P, F_K],$$

где FW_{ef} - функция влияния эффективного плодородия на урожай сельскохозяйственных культур.

Блок «управление и регулирование почвообразовательных процессов гидроагроландшафтов» представлен на основе формулы В.Р. Волобуева [13]:

$$Q_i = R \cdot \exp(-\alpha \cdot \bar{R}),$$

где Q_i - энергия, затрачиваемая на почвообразование; α - коэффициент, учитывающий состояние поверхности почвы; \bar{R} - гидротермический коэффициент («индекс сухости»), представляют собой отношение радиационного баланса (R) к затратам тепла на испарение выпавших осадков ($L \cdot O_c$); R - радиационный баланс.

Зависимость для определения энергии, затрачиваемой на почвообразование В. Р. Волобуева достаточно хорошо описывается физическим законом Бугерра – Ламберта - Бэра, характеризующий поглощение световой энергии средой [14].

При этом генетическое единство понятий гидротермического коэффициента и энтропии заключается в характеристике одного термодинамического процесса - теплового, который, во-первых, характеризуют условия тепла – и влагообеспеченности природной среды, во-вторых, определяет значительную степень условия формирования природной системы, в-третьих, характеризующий баланс энергии и в должной мере определяют интенсивность протекания биохимического и геохимического процесса, в-четвертых, позволяют учесть характер и интенсивность антропогенной деятельности человека и в-пятых, направленность и интенсивность почвообразовательного процесса в природных системах, которые могут быть использованы, как теоретическая модель почвообразовательного процесса, позволяющий определить тип и подтип почвы.

В природной системе принцип энергетической сбалансированности тепла и влаги наблюдается в природных условиях, где гидротермический коэффициент («индекс сухости»- \bar{R}) равен 1.0. Поэтому в качестве критериального уровня гидротермический

коэффициент («индекс сухости»- \bar{R}) можно принять лимит в пределах 0.90. Тогда потенциально возможная энергия, затраченная на почвообразовательный процесс (Q_n), может быть определена по выражению [5]: $Q_n = R \cdot \exp(-0.9 \cdot \alpha)$.

Функцию потенциально-возможного использования радиационного баланса природной системы гидроагроландшафтных систем находим с помощью коэффициента, характеризующий экологическую продуктивность почвы [5]: $K_n = F_Q = Q_i / Q_n$.

Функция влияния затраты энергии на почвообразование (FW_Q) на продуктивности гидроагроландшафтных систем можно определить по формуле:

$$FW_Q = \left\{ (F_Q)^{1.35} \cdot \exp[1.1(1 - F_Q)] \right\}.$$

Блок» формирования продуктивности гидроагроландшафтов», представлен по методике эталонных урожаев Х. Г. Тоомингом [15] и методики расчета проектной урожайности Ю.Н. Никольского и В.В. Шабанова [16].

Для оценки потенциальной продуктивности сельскохозяйственных культур можно использовать формулы А. Д. Ничипоровича [17]:

$$ПУ = \frac{\alpha \cdot R}{C},$$

где ПУ – потенциальная продуктивность растений; α - коэффициент использования свободной энергии: $\alpha = K_{ФАР} / 100$; C - калорийность единицы урожая органического вещества $K_{ФАР}$: $K_{ФАР}$ - коэффициент использования растениями активной фотосинтетической радиации.

Климатическая потенциально возможная продуктивность сельскохозяйственных культур представляет собой потенциальную продуктивность, которая будет ограничена влиянием одного из неуправляемого фактора природной системы, температурного режима гидроагроландшафтов [3]:

$$КПУ = ПУ \cdot FT,$$

где КПУ – климатическая потенциально возможная урожайность; FT - функция влияния температурного режима.

Потенциально-возможное использование растениями радиационного баланса ограничивается затратами энергии на почвообразовательный процесс, тогда максимально-возможная продуктивность гидроагроландшафтов ($МВП$) определяется по формуле: $МВП = КПУ \cdot FW_Q$.

Формирование действительно максимально возможной урожайности ограничивается уровнем естественного плодородия почвы:

$$ДМВП = МВП \cdot FW_{Gum} \cdot B_{nl},$$

где ДМВП – действительно возможная урожайность; FW_{Gum} функция влияния содержания гумуса в почве; B_{nl} - балл почвенного бонитета в относительных единицах.

Действительно возможная урожайность сельскохозяйственных культур ($ДВП$) ограничивается степенями засоления почвы гидроагроландшафтных систем: $ДВП = ДМВП \cdot FS$.

Получение уровня хозяйственной урожайности ($УП$) ограничивается реально существующим уровнем культуры земледелия и эффективности внесенных минеральных и органических удобрений: $УП = ДВП \cdot k_{зем} \cdot FW_{ef}$, где $k_{зем}$ – коэффициент который, характеризует уровень культуры земледелия и хозяйственной деятельности; FW_{ef} -

функция эффективности внесения органических и минеральных удобрений в зависимости от условия влагообеспеченности сельскохозяйственных культур.

Обсуждение

Разработанная блочная модель регулирования и управления продуктивности сельскохозяйственных культур гидроаглоландшафтных систем, учитывающая закономерности энерго- и массообмена, позволяют конструировать современные экологически устойчивые и безопасные техносферные системы на основе регламентированной продуктивности сельскохозяйственных угодий с учетом устойчивости природной системы.

При этом теоретическими предпосылками для создания технологии проектирования гидроаглоландшафтных систем явились новые представления об адаптивно-ландшафтном мелиорации, как инструменте для воспроизводства природно-ресурсного потенциала ландшафтных систем, где разность между *ПУ* и *КПУ* - это недобор урожая, вызванный температурным режимом вегетационного периода сельскохозяйственных культур, между *КПУ* и *МВП* - это недобор урожая из-за недостаточного использования радиационных балансов на почвообразовательной процесс, между *МВП* и *ДМВП* - это недобор урожая из-за засоленности почвы, между *ДМВП* и *ДВП* - это недобор урожая из-за ограниченности уровня естественного плодородия, между *ДВП* и *УП* это недобор урожая из-за несоблюдения системы культуры земледелия и неэффективности использования минеральных и органических удобрений сельскохозяйственными культурами [3].

Соотношение агроэкологических категорий урожайности (*ПУ*, *КПУ*, *МВП*, *ДМВП*, *ДВП* и *УП*) позволяет определить комплексные оценки агроклиматических ресурсов [3]: степени благоприятности климатических условий - $K_n = КПУ / ПУ$; степени благоприятности почвообразовательного процесса - $K_{no} = МВП / КПУ$; степени благоприятности почвенно-мелиоративных условий - $K_{nm} = ДМВП / МВП$; степени естественного плодородия почвы - $K_{nn} = ДВП / ДМВП$; уровень реализации агротехнических мероприятий - $K_{ам} = УП / ДВП$.

Выводы

Функционирование гидроаглоландшафтов предполагает наличие постоянных природного и антропогенного воздействия на все его компоненты, которые происходят различными по интенсивности и продолжительности, что требует необходимости их регулирования и управления во временно-пространственных масштабах. Поэтому, для количественной и качественной оценки природного и антропогенного процесса в гидроаглоландшафтах разработана математическая модель продуктивности сельскохозяйственных культур, которая представлена в блочной структуре, обеспечивающая выбор наиболее приемлемых мелиоративных, агротехнических и природоохранных мероприятий.

Литература

1. Мустафаев Ж.С., Даримбетов У.Д. Математическое моделирование программных урожаев сельскохозяйственных культур на орошаемых землях // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 1983.-№6.-С. 64-69.
2. Мустафаев Ж.С., Даримбетов У.Д. Математическая модель оросительных систем // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 1985.-№1.-С. 67-75.

3. Анафин М.Ш., Кулдуісенов А., Мустафаев Ж.С. Программированное выращивание сельскохозяйственных культур на мелиоративно-неблагополучных землях // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 1985.-№1.-С. 91-97.

4. Мустафаев Ж.С., Козыкеева А.Т., Мусабеков К.К., Есенгельдиева П.Е. Структурно-логическая модель устойчивого функционирования ландшафтов-агроландшафтов-гидроагроландшафтов // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию Казахского национального аграрного университета «Новая стратегия научно-образовательных приоритетов в контексте развития АПК».- Алматы, 2015. - С.30-34.

5. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д., Адильбектеги Г.А. Методологические основы оценки устойчивости и стабильности ландшафтов. - Тараз, 2007.-218 с.

6. Данильченко Н.В. Оазисное орошение подземными водами.- М.:Колос, 1983.-95 с.

7. Мустафаев Ж.С., Рябцев А.Д. Адаптивно-ландшафтные мелиорации земель в Казахстане.- Тараз, 2012.- 528 с.

8. Мустафаев Ж.С. Почвенно-экологическое обоснование мелиорации сельскохозяйственных земель в Казахстане.- Алматы: Гылым, 1997.- 358 с.

9. Аверьянов С.Ф. Борьба с засолением орошаемых земель.- Мю: Колос, 1978.- 288 с.

10. Образцова А.С. Системный метод: Применение в земледелии. - М.: ВО «Агропромиздат», 1990.- 303 с.

11. Полевой А.Н., Флоря Л.В. Моделирование агроклиматических ресурсов производительности урожая и формирования продуктивности сельскохозяйственных культур // Гидрометеорология и экология, 2015.- №1.- С. 36-49.

12. Будник С.В. Моделирование функционирования агроландшафтных комплексов.- Житомир, 2013.- 481 с.

13. Волобуев В.Р. Введение в энергетику почвообразования. - М.: Наука, 1974. -120 с.

14. Ковда В.А. Основы учения о почвах.- М.: Наука, 1973.- том 1.- 447 с.-том 2.-448 с.

15. Айдаров И.П., Голованов А.И., Никольский Ю.Н. Оптимизация мелиоративных режимов орошаемых и осушаемых сельскохозяйственных земель.- Москва: ВО «Агропромиздат», 1990.- 60 с.

16. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов.- Л.: Гидрометиздат, 1984.-264 с.

17. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова Н.П. Фотосинтетическая деятельность растения в посевах. М., изд. АН СССР, 1961.- 160 с.

Жидекұлова Г.Е., Мұстафаев Ж.С., Қозыкеева А.Т., Әділбектегі Г.Ә.,
Есенгельдиева П.Е.

ГИДРОАГРОЛАНДШАФТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕРДЕГІ АУЫЛШАРУАШЫЛЫҚ ДАҚЫЛДАРЫ ӨНІМІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫН ҮЛГІЛЕУ

Аңдатпа

Ауылшаруашылық дақылдарының агроклиматтық қорын бағалау және гидроагроландшафттық жүйенің тіршілік ету ортасының негізгі дәлелдемелерін реттеуге арналған, құрылымы желісі бөлшек түрінде берілген, яғни агроклиматтық қоры, су, тұз және коректену тәртібін реттеуге және басқаруға, топырақтың даму үрдісі және өнімдіктің қалыптасуы секілді алты бөлшектен тұратын үлгісі құрылған.

Кілт сөздер: үлгі, баға, қор, табиғат, дақыл, топырақ, орта, гидроагроландшафт, реттеу, басқару, дәлелдеме, бөлік, тәртіб, өнім, құнарлық.

MODELING OF FORMATION OF PRODUCTIVITY CROP IN
GIDROAGROLANDSHAFTNYH SYSTEMS

Annotation

A model for agro-climatic resources of crops for the control and regulation of the main factors of their habitat in the hydro-agrolandscape systems, which has a block structure containing six bloing, ie agro-climatic resources, regulation and management of water, saline, nutrient regimes and soil formation processes soil and the formation of a pro-productivity.

Keywords: model, assessment, resources, nature, culture, the soil, the environment, hydro-aogrolandshaft, regulation, control, factor, block mode, pro.

ӘОК 635.655:631.811

Закиева А.А., Искаков А.Р., Дидоренко С.В., Азат С.

*Қазақ ұлттық аграрлық университеті, Алматы
Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ҒЗИ, Алматы
ҚР БҒМ ҒК Жану мәселелер институты,
әл – Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті*

МАЙБҰРШАҚТЫҢ ӨНІМДІЛІК ЭЛЕМЕНТТЕРІНІҢ ҚАЛЫПТАСУЫНА ЖӘНЕ
ВЕГЕТАЦИЯЛЫҚ КЕЗЕҢІНІҢ ҰЗАҚТЫҒЫНА ӨСУ РЕГУЛЯТОРЛАРЫНЫҢ ӘСЕРІ

Аңдатпа

Солтүстік экотиптің тез пісетін майбұршақ сорттарын шығару, оны солтүстік аймақтарда өсіруге мүмкіндік берді. Майбұршақ солтүстік өңірлерге жаңа дақыл болып табылатындықтан, оның өсіп- даму және бейімделу қабілеттеріне өсу регуляторлары әртүрлі әсер етеді. Майбұршақ өсімдігінің өсуіне, дамуына және өнімділігіне ортаның қолайсыз факторларының әсерін төмендетуге мүмкіндік беретін өсу регуляторларына зерттеу жүргізілді.

Кілт сөздер: майбұршақ, сорт, препарат, өсу регуляторлары, тұқымды өңдеу.

Кіріспе

Ауыл шаруашылығы дақылдарынан жоғары және тұрақты өнім алу үшін, технологияның және қоршаған ортаны қорғаудың заманауи талаптарына сай келетін, өсімдіктің өте тиімді өсу регуляторларын енгізу қажет.

Соңғы жылдары ауыл шаруашылығы – зерттеушілерінің назары өсімдіктердің өсу регуляторларына, оларды қолданудан алынатын ауыл шаруашылығы практикасы үшін пайдалы, түрлі нәтижелерді анықтауға ауып отыр.

Қазіргі күнге дейін стрестік жағдайда – құрғақшылықта, төменгі температурада, шамадан тыс ылғалдануда, сортаңдануда және т.б. дәнді, дәндібұршақты, көкөністі және басқада ауыл шаруашылығы дақылдарына әртүрлі физиологиялық белсенді заттардың оң әсері туралы айтарлықтай материал жинақталған [1, 2, 3].

Өсу стимуляторлары өсімдіктің иммундық жүйесін белсендіреді, потенциалды өнімділік алу кезіндегі шектеуші факторларды бәсеңдетуге мүмкіндік береді, құрғақшылыққа немесе ылғалдың шамадан тыс көп болуына, қоршаған ортаның жоғары немесе төменгі температурасына төзімділікті арттырады, сонымен қатар өсімдіктің пісіп – жетілуін жылдамдаты немесе баяулатады, түйіндердің санын ұлғайтады, өсімдіктің маңызды органдарына коректік заттарды бөлуге септігін тигізеді [4].