

3. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика.— Минск, 1973.
 4. Липская Г. А., Лазаревич З. И. // Оптимизация фотосинтетического аппарата воздействием различных факторов.— Минск.—1976.— С. 81.

УДК 551.4:330.15(476)

А. Н. ВИТЧЕНКО, А. Н. ПОЛЕВОЙ

МЕТОДИКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛАНДШАФТОВ БЕЛОРУССИИ

Реализация Продовольственной программы СССР предполагает проведение комплекса крупных мероприятий, направленных на рациональное использование природных ресурсов. Для их успешного осуществления необходима детальная оценка агроэкологических ресурсов районов интенсивного земледелия на различном территориальном уровне. В наибольшей мере такому исследованию может удовлетворить ландшафтный метод. Отдельные элементы природной среды взаимосвязаны и подчинены определенным географическим закономерностям. Формирование и функционирование ландшафтных структур определяется энергетическим и водным балансами, что позволяет установить зависимость между характером, особенностями ландшафтов и их биологической продуктивностью.

Достигнутый уровень развития агроландшафтных исследований и моделирования продукционного процесса развития растений позволили нам разработать методику и дать агроэкологическую оценку сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов Белоруссии, которая проводилась на уровне родов ландшафтов, объединяющих сходные по генезису, времени формирования и внутренней структуре природные комплексы.

Методом наложения ландшафтной карты [1] и карты растительности [2] были определены площади, занимаемые пашней в родах ландшафтов Белоруссии, затем вычислено их соотношение (%) внутри административных районов республики и выделен 21 ключевой участок, представляющий собой административный район с преобладанием одного или двух близких по характеристикам родов ландшафтов, занимающих не менее 80 % его пашни.

Для ключевых участков рассчитаны потенциальные и действительно возможные урожай основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в Белоруссии.

Потенциальный урожай (ПУ) обеспечивается приходом энергии фотосинтетически активной радиации (ФАР) при оптимальном в течение вегетационного периода режиме климатических факторов. Действительно возможный урожай (ДВУ) определяется потенциальным урожаем и лимитирующим действием режима климатических факторов в течение вегетации [3].

Потенциальный урожай рассчитывается для одного расчетного месяца вегетационного периода по модифицированной нами формуле Х. Г. Тооминга [3]:

$$U_{\text{пу}}^i = \frac{Q_{\text{ф}}^i}{q} \cdot \eta_{\text{п}} \cdot \frac{1}{R},$$

где $U_{\text{пу}}^i$ —потенциальный урожай расчетного месяца вегетационного периода, ц/га; $Q_{\text{ф}}^i$ —сумма падающей ФАР за расчетный месяц, кал/см²; q —средняя калорийность сухой биомассы сельскохозяйственных культур, кал/г; $\eta_{\text{п}}$ —средний для ключевого участка потенциальный к. п. д. посевов сельскохозяйственных культур, %; $\frac{1}{R}$ —переводной коэффициент для пересчета абсолютно сухой биомассы в хозяйственно ценную часть урожая, отн. ед.:

$$R = 0,001 \cdot F \cdot (1 + H),$$

где R — переводной коэффициент, отн. ед.; F — содержание сухого вещества в хозяйственно ценной части урожая сельскохозяйственных культур, %; H — переводной коэффициент, отражающий соотношение хозяйственно ценной части урожая к общей сухой биомассе, отн. ед.

Суммарная ФАР за расчетный месяц вегетационного периода вычисляется по формуле:

$$Q_{\Phi}^i = \frac{Q^i}{2} \cdot n,$$

где Q^i — суммарная солнечная радиация за сутки расчетного месяца, кал/см²·сут.; n — количество суток в расчетном месяце. Q^i рассчитывается по С. И. Сивкову [4]:

$$Q^i = 12,66 (S^i)^{1,31} + 315 (A^i + B^i)^{2,1},$$

где S — среднесуточное количество часов солнечного сияния в расчетном месяце;

$$A^i = \sin(0,017453 \varphi) \cdot \sin \delta^i; \quad B^i = \cos(0,017453 \varphi) \cdot \cos \delta^i;$$

φ — широта центра участка; δ^i — среднесуточное склонение Солнца расчетного месяца, рад.

Средний для ключевого участка потенциальный к. п. д. посева — это максимальный к. п. д. посева, обеспечиваемый биологическими свойствами сельскохозяйственной культуры, современной агротехникой и уровнем плодородия почвы в оптимальных для данной сельскохозяйственной культуры климатических условиях. Потенциальный к. п. д. посева $\eta_{\text{п}}$ рассчитывается следующим образом:

$$\eta_{\text{п}} = \frac{q \cdot Y_{\text{max}} \cdot 100 \cdot B R}{Q_{\Phi \text{ min}}},$$

где q — средняя калорийность сухой биомассы сельскохозяйственных культур, кал/г; Y_{max} — максимальный урожай сельскохозяйственных культур, получаемый на уровне агротехники Госсортосети, ц/га, $Q_{\Phi \text{ min}}$ — сумма падающей ФАР за наиболее короткий период вегетации сельскохозяйственных культур, кал/см²; B — коэффициент, характеризующий уровень плодородия пашни ключевого участка, отн. ед.: $B = B_{\text{п.г.}}/B_{\text{п.р.}}$; $B_{\text{п.г.}}$ — бонитет пашни без учета климатической поправки ключевого участка, баллы [5]; $B_{\text{п.р.}}$ — бонитет пашни без учета климатической поправки госсортоучастка с максимальным урожаем сельскохозяйственной культуры, баллы.

Расчет ДВУ сельскохозяйственных культур основывается на учете использования растениями энергии ФАР при средних многолетних климатических условиях.

Действительно возможный урожай расчетного месяца:

$$Y_{\text{ДВУ}}^i = Y_{\text{ПУ}}^i \cdot \psi^j \cdot \gamma^j \cdot \alpha,$$

где ψ^j — функция воздействия среднесуточной температуры воздуха на продуктивность посевов (температурный коэффициент), отн. ед.;

γ^j — функция воздействия запасов продуктивной влаги в полуметровом слое почвы на продуктивность посевов (влажностный коэффициент), отн. ед.; α — функция воздействия условий перезимовки на продуктивность посевов озимых культур, отн. ед.

Функции ψ , γ , α , входящие в указанное соотношение, нормированы и изменяются от 0 до 1.

Влияние температуры воздуха на потенциальный урожай учитывается через температурную кривую (ψ), полученную на основании анализа литературных источников и экспериментальных данных. Температурная кривая строилась по отношению к температуре светлого времени суток, когда осуществляется процесс фотосинтеза, и описывается уравнением:

$$\psi = \left(\frac{x + 0,0001}{2} \right)^{0,774(x-1)} \cdot \left(\frac{1,4 - x}{0,4} \right)^{3,8(x-1)},$$

где x — безразмерный коэффициент, определяемый отношением средней температуры воздуха за светлое время суток с оптимальной среднедневной.

Средняя температура воздуха за светлое время суток:

$$t_{\text{дн}}^0 = at_{\text{max}}^{0i} + a_0,$$

где t_{max}^{0i} — средняя максимальная температура воздуха за расчетный месяц, $^{\circ}\text{C}$; a_0 , a_1 — постоянные коэффициенты, определенные для каждого месяца вегетации.

Функция воздействия влажности почвы на продуктивность посевов (γ) определена на основании анализа литературных источников и экспериментальных данных отдельно для супесчаных, суглинистых, торфяно-болотных почв и аппроксимирована выражениями:

$$\text{для супесчаных почв } \gamma^j = 4,2e^{\frac{-0,703W}{W_{\text{нв}}}} - 5,48e^{\frac{-1,648W}{W_{\text{нв}}}},$$

$$\text{суглинистых } \gamma^j = 2,899e^{\frac{-0,9117W}{W_{\text{нв}}}} - 3,64e^{\frac{-2,73W}{W_{\text{нв}}}},$$

$$\text{торфяно-болотных } \gamma^j = 2,187 \left(\frac{W}{W_{\text{нв}}} \right) - 1,163 \left(\frac{W}{W_{\text{нв}}} \right)^2,$$

где W — запасы продуктивной влаги в слое почвы 0—50 см, мм; $W_{\text{нв}}$ — наименьшая влагоемкость почвы, мм.

Функция воздействия условий перезимовки (α) на продуктивность посевов озимых культур получена на основании модифицированной кривой связи площадей погибших посевов озимых с комплексным показателем условий перезимовки ($K_{\text{п}}$) [6, 7]. Этот показатель характеризует влияние основных факторов, определяющих условия перезимовки. Для его расчета, применительно к территории ключевого участка, используется уравнение вида:

$$K_{\text{п}} = 0,4934 \frac{t_{\text{min}}^{\circ}}{t_{\text{к}}^{\circ}} + 1,4181 \frac{H}{n} - 0,7015,$$

где t^0 , H , n — осредненные по участку средние многолетние значения: t_{min}^0 — минимальная температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$; H — максимальная глубина промерзания почвы, см; n — продолжительность периода со снежным покровом, дни; $t_{\text{к}}^{\circ}$ — критическая температура вымерзания озимых культур.

Следует подчеркнуть, что, используя концепцию максимальной продуктивности сельскохозяйственных культур [3], за счет изменения структуры самих показателей, наполнения их новым содержанием, привлечения более широкой информации мы в значительной степени модифицировали расчет значений ПУ и ДВУ. Кроме того, расчет этих характеристик проведен для большего количества сельскохозяйственных культур, чем у Х. Г. Тооминга [3].

Потенциальные и действительно возможные урожаи сельскохозяйственных культур за вегетационный период складываются из $Y_{\text{пу}}$ и $Y_{\text{дву}}$ всех расчетных месяцев вегетационного периода:

$$Y_{\text{пу}}^i = \sum_{j=1}^N Y_{\text{пу}}^j, \quad Y_{\text{дву}}^i = \sum_{j=1}^N Y_{\text{дву}}^j.$$

Далее был определен ряд комплексных характеристик, отражающих различные соотношения ПУ, ДВУ, и УП (урожай производственный). Для количественной оценки агроэкологических условий формирования сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов нами предложены два комплексных показателя. Первый, характеризующий размеры потерь

урожая (%), обусловленных лимитирующим воздействием климатических условий вегетационного периода сельскохозяйственных культур, назван нами «показателем (K) степени неблагоприятности климатических условий»:

$$K = \left(1 - \frac{ДВУ}{ПУ}\right) \cdot 100.$$

Второй дает представление о достигнутом при существующей в производственных условиях культуре земледелия, уровне использования агроэкологических ресурсов ландшафтов. Этот показатель назван нами «коэффициентом (C) использования агроэкологических ресурсов ландшафтов»:

$$C = \frac{УП}{ДВУ} \cdot 100.$$

Изложенный материал представляет собой динамико-статистическую модель агроэкологической оценки сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов Белоруссии [8].

Предложенная методика агроэкологической оценки сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов теоретически обоснована, является достаточно общей и может быть использована при проведении аналогичных исследований в других регионах страны.

Список литературы

1. Ландшафтная карта БССР.— М., 1984.
2. Карта растительности БССР.— М., 1976.
3. То о м и н г Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая.— Л., 1977; Экологические принципы максимальной продуктивности посевов.— Л., 1984.
4. Сивков С. И. Методы расчета характеристик солнечной радиации.— Л., 1968.
5. Качественная оценка земель в колхозах и совхозах БССР / Под ред. Т. Н. Кулаковской.— Минск, 1977.
6. Мо н с е й ч и к В. А. Агроклиматические условия и перезимовка озимых культур.— Л., 1975.
7. Ч и р к о в Ю. И. Агрометеорология.— Л., 1979.
8. В и т ч е н к о А. Н. // Актуальные проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов.— Минск.—1985.— С. 20.

УДК 631.6:622.88

С. Ф. ТУМИШСКАЯ, [А. Г. МЕДВЕДЕВ]

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛИОРАЦИИ И ОПТИМИЗАЦИИ ПОЧВ В ЛАНДШАФТАХ СОЛИГОРСКОГО РАЙОНА МИНСКОЙ ОБЛАСТИ

К наиболее распространенным антропогенным преобразованиям природы следует отнести широкие мелиоративные работы. Гидромелиорация существенно повышает плодородие почв и урожайность культур, однако производительность ее остается ниже, чем позволяет местный биоклиматический потенциал, из-за неудовлетворительного гранулометрического состава, низкого содержания гумуса и агрохимических свойств почв [1].

Осушенные дерново-болотные суглинистые и отчасти связно-супесчаные почвы являются стабильными и способны при соответствующей агротехнике долгие годы давать высокие и устойчивые урожаи.

Дерново-болотные рыхлосупесчаные и особенно песчаные почвы после осушения быстро теряют гумус за счет ускоренной минерализации в аэробных условиях и превращаются в малопродуктивные дерново-подзолистые песчано-супесчаные почвы.

После мелиорации и распашки болотных органогенных почв идет ускоренная (со средней скоростью 2—4 см в год) антропогенная эрозия (минерализация торфа, дифляция, водная, воздушная, техническая эро-