



Георгий КОЛОСОВ

*ассистент кафедры экономики предприятий
Полесского государственного университета*

УДК 332.3:631.6.02

Методика эффективного использования сельскохозяйственных земель при противоэрозионной организации территории

Эрозия является одним из наиболее распространенных видов деградации почв, наносящих большой экономический и экологический ущерб. По данным НИИ почвоведения и агрохимии, недоборы урожая с таких почв в зависимости от степени эродированности составляют для зерновых – 12–40%, пропашных 20–60, льна – 15–40, многолетних трав – 5–30% [1, с. 7].

Для обоснования проектных землеустроительных решений в области организации использования сельскохозяйственных земель, подверженных эрозии, а также определения эффективности ежегодного хозяйственного использования таких земель в настоящее время в качестве основных используют экономические показатели. По нашему мнению, применяемая в настоящее время оценка эффективности, основанная на стоимостных показателях, обладает весьма существенными недостатками:

она отражает исключительно экономические результаты хозяйственной деятельности и не учитывает ее экологические последствия, которые могут проявляться в частичной или полной утере основным средством производства в сельском хозяйстве – земель – своих продуктивных качеств;

ценовой диспаритет, инфляция и девальвация белорусского рубля не позволяют при организации земель хозяйства на длительную перспективу (в рамках разработки проектов землеустройства) достоверно предвидеть будущие затраты на производство сельскохозяйственной продукции и обоснованно соотносить с возможным эффектом от ее реализации.

Таким образом, на наш взгляд, для обоснования использования эродированных земель существует объективная необходимость применения показателей, позволяющих органично сочетать возможность оценки экономических и экологических результатов ведения сельскохозяйственного производства на землях, подверженных эрозии, а также свободных от влияния конъюнктурных изменений рынка.

Поскольку все процессы, связанные с выращиванием сельскохозяйственных культур, объективно подчиняются законам физики, с нашей точки зрения, оценка их эффективности может производиться с использованием энергетических показателей. При этом следует отметить, что в рыночных условиях идея применения для оценки эффективности сельскохозяйственного производства энергетических критериев вместо стоимостных не нова.

Использование энергетического подхода для анализа процессов и технологий производства сельскохозяйственной продукции началось в 80-х гг. прошлого столетия [2, 3]. Наибольшую

известность в этой области получили труды академика А. А. Жученко [3]. Впоследствии значительный вклад в разработку методологии и методики энергетической оценки внес академик М. М. Севернев [4]. Позже использование энергетических показателей получило признание и стало широко использоваться для оценки и обоснования принимаемых решений в различных сферах хозяйственной деятельности [5, 6, 7].

В практике землеустроительного проектирования энергетическая оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур впервые была применена В. Ф. Колмыковым и Д. А. Чижом [7]. Впоследствии первый значительно усовершенствовал существующие методики энергетической оценки и адаптировал их для целей землеустройства [8, с. 111–150].

В ходе наших исследований была разработана методика проведения эффективного использования сельскохозяйственных земель при противоэрозионной организации территории на основе энергетического подхода, в которой устранены указанные недостатки применяемых экономических методов и стоимостных показателей оценки. В процессе разработки данной методики использовались нормативный, абстрактно-логический, статистический, индукции, дедукции и иные методы.

Таким образом, для оценки эффективности использования сельскохозяйственных земель при противоэрозионной организации территории с применением энергетического подхода возможно использование таких показателей, как:

коэффициент энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственной культуры на рабочем участке земли;

энергетический баланс возделывания сельскохозяйственной культуры на рабочем участке земли;

энергетический баланс гумуса рабочего участка земли;

энергетические балансы основных элементов питания рабочего участка земли.

Коэффициент энергетической эффективности возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника ($K.Э.Э. jid$) предлагается вычислять по формуле:

$$K.Э.Э. jid = \frac{П.Ч.э.б. jid}{Р.Ч.э.б. jid}, \quad (1)$$

где $П.Ч.э.б. jid$ – приходная часть энергетического баланса возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли

после d -го предшественника, МДж/га; $Р.Ч.э.б. jid$ – расходная часть энергетического баланса возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника, МДж/га.

Энергетический баланс возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника ($Э.Б.в.к. jid$), может быть рассчитан с использованием зависимости:

$$Э.Б.в.к. jid = (П.Ч.э.б. jid - Р.Ч.э.б. jid) \cdot S_i, \quad (2)$$

где S_i – площадь i -го рабочего участка земли, га.

Приходная часть энергетического баланса возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника может быть рассчитана посредством формулы:

$$П.Ч.э.б. jid = Э.У. jid + Э.Г.П. jid + \sum Э.Э.П.п. ji, \quad (3)$$

где $Э.У. jid$ – энергия прогнозируемого урожая j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника, МДж/га; $Э.Г.П. jid$ – энергия гумуса, поступающая в почвы i -го рабочего участка земли при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, МДж/га; $\sum Э.Э.П.п. ji$ – суммарная энергия основных элементов питания, поступающая в почвы i -го рабочего участка земли при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/га.

Расчет расходной части энергетического баланса возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника может быть осуществлен с использованием зависимости:

$$Р.Ч.э.б. jid = \sum З.Э.В. jid + Э.Г.в. jid + \sum Э.Э.П.в. jid, \quad (4)$$

где $\sum З.Э.В. jid$ – суммарные затраты энергии, необходимые для возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника, МДж/га; $Э.Г.в. jid$ – энергия, вынесенная из почвы i -го рабочего участка земли с гумусом при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, МДж/га; $\sum Э.Э.П.в. jid$ – суммарная энергия, вынесенная из почвы i -го рабочего участка земли с основными элементами питания при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, МДж/га.

Энергетический баланс гумуса i -го рабочего участка земли при возделывании j -й сель-

скохозяйственной культуры после d -го предшественника (Э.Б.Г._{jld}) предлагается вычислять при помощи зависимости:

$$\text{Э.Б.Г.}_{jld} = (\text{Э.Г.п.}_{jld} - \text{Э.Г.в.}_{jld}). \quad (5)$$

Энергетический баланс в разрезе основных элементов питания i -го рабочего участка земли – азота (N), оксида фосфора (P_2O_5), оксида калия (K_2O), оксида кальция (CaO), оксида магния (MgO) и оксида серы (SO_4) – соответственно можно рассчитать с использованием формулы:

$$\begin{aligned} \text{Э.Б.}(\text{Э.П.})_{jld} = \\ (\sum \text{Э.}(\text{Э.П.})_{ji} - \sum \text{Э.}(\text{Э.П.})_{v.jld}), \end{aligned} \quad (6)$$

где $\text{Э.Б.}(\text{Э.П.})_{jld}$ – энергетический баланс определенного элемента питания почв i -го рабочего участка земли при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, МДж/га; $\sum \text{Э.}(\text{Э.П.})_{ji}$ – суммарная энергия, поступающая в почву i -го рабочего участка земли с соответствующим элементом питания при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/га; $\sum \text{Э.}(\text{Э.П.})_{v.jld}$ – суммарная энергия, выносимая из почвы i -го рабочего участка земли с соответствующим элементом питания, при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, МДж/га.

Основным показателем, формирующим приходную часть энергетического баланса возде-

лывания определенной сельскохозяйственной культуры на рабочем участке земли и отражающим экономическую составляющую интересов хозяйства, является энергия прогнозируемого урожая данной сельскохозяйственной культуры с учетом естественного и искусственного плодородия анализируемого участка, а также влияния предшественника. Методика ее вычисления предполагает использование следующих зависимостей:

$$\text{Э.У.}_{jld} = \text{Э.У.о.п.}_{jld} + \text{Э.У.п.п.}_{jld}, \quad (7)$$

где Э.У.о.п._{jld} – энергия основной продукции прогнозируемого урожая j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника, МДж/га; Э.У.п.п._{ji} – энергия побочной продукции прогнозируемого урожая j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника, МДж/га.

$$\text{Э.У.о.п.}_{jld} = \text{У.о.п.}_{jld} \cdot \text{л.о.п.}_j, \quad (8)$$

где У.о.п._{jld} – прогнозируемая урожайность основной продукции j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника, т/га; л.о.п._j – содержание энергии (энергетическая ценность) основной продукции j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/т [9, с. 81].

$$\text{У.о.п.}_{jld} = \frac{\text{Б.}_i \cdot \text{Ц.Б.}_{ji} + \text{О.У.}_{bj} \cdot \text{ко.у.}_b \cdot \text{О.о.у.}_{ji} + \sum \text{NPK}_{ji} \cdot \text{О.}(\text{NPK})_{ji}}{100} \cdot \text{кв.п.}_{dj}, \quad (9)$$

где Б._i – балл i -го рабочего участка земли [10]; Ц.Б._{jld} – цена балла пахотных земель по j -й сельскохозяйственной культуре для i -го рабочего участка земли, т/га [11, с. 82–83]; О.У._{bj} – доза органического удобрения b -го вида, вносимого под j -ю сельскохозяйственную культуру при возделывании i -го рабочего участка земли, т/га; ко.у._b – коэффициент перевода b -го вида органического удобрения в условный навоз [12, с. 7]; О.о.у._{ji} – нормативная оплата органического удобрения урожаем j -й сельскохозяйственной культуры с i -го рабочего участка земли, т/т д.в. [11, с. 82–83]; $\sum \text{NPK}_{ji}$ – суммарная доза азотных, фосфорных и калийных удобрений, вносимых под j -ю сельскохозяйственную культуру при возделывании i -го рабочего участка земли, т/т д.в.; $\text{О.}(\text{NPK})_{ji}$ – нормативная оплата азотных, фосфорных и калийных удобрений урожаем j -й сельскохозяйственной культуры с i -го рабочего участка земли, т/т д.в. [11, с. 82–83]; кв.п._{dj} – показатель, учитывающий влияние d -го предшествен-

ника на урожайность j -й сельскохозяйственной культуры, % [13, с. 16].

$$\text{Э.У.п.п.}_{jld} = \text{У.о.п.}_{jld} \cdot \text{д.п.п.}_j \cdot \text{лп.п.}_j, \quad (10)$$

где д.п.п._j – доля побочной продукции по отношению к основной продукции прогнозируемого урожая j -й сельскохозяйственной культуры [12, с. 8]; лп.п._j – содержание энергии (энергетическая ценность) побочной продукции j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/т [9, с. 81].

Расчет энергии, поступающей в почвы рабочего участка земли с образовавшимся гумусом, предполагает применение следующих формул:

$$\text{Э.Г.п.}_{jld} = \text{Г.п.}_{jld} \cdot \text{лГ.}, \quad (11)$$

где Г.п._{jld} – масса гумуса, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры после d -го предшественника, т/га; лГ. – содержание энергии в гумусе, 180 МДж/т [14, с. 51–52].

$$\begin{aligned}
 \Gamma.п._{jld} = & \frac{O.У._{bji} \cdot ko.у._{b} \cdot (Sp._{i} \cdot \Gamma.п._{i} + Sc.п._{i} \cdot \Gamma.с.п._{i} + Sc.г._{i} \cdot \Gamma.с.г._{i})}{S_i} + \\
 \frac{У.о.п._{jld} \cdot ko.п._{jld} \cdot кг.о._{j} \cdot (Sp._{i} \cdot кг.о.п._{i} + Sc.п._{i} \cdot кг.о.с.п._{i} + Sc.г._{i} \cdot кг.о.с.г._{i})}{S_i}, & \quad (12)
 \end{aligned}$$

где $Sp._{i}$ – площадь песчаных почв i -го рабочего участка, га; $\Gamma.п._{i}$ – масса гумуса, поступающего из органических удобрений на песчаных почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 7–8]; $Sc.п._{ji}$ – площадь супесчаных почв i -го рабочего участка, га; $\Gamma.с.п._{i}$ – масса гумуса, поступающего из органических удобрений на супесчаных почвах i -го рабочего участка земли, т/га [12, с. 7–8]; $Sc.г._{ji}$ – площадь суглинистых почв i -го рабочего участка, га; $\Gamma.с.г._{i}$ – масса гумуса, поступающего из органических удобрений на суглинистых почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 7–8]; $ко.п._{jld}$ – коэффициент поступления корневых и пожнивных остатков в зависимости от урожайности j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли после d -го предшественника [12, с. 6–7]; $кг.о._{j}$ – коэффициент гумификации корневых и пожнивных остатков j -й сельскохозяйственной культуры [12, с. 6–7]; $кг.о.п._{i}$ – поправочный коэффициент на гумификацию корневых и пожнивных остатков на песчаных почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 6–7]; $кг.о.с.п._{i}$ – поправочный коэффициент на гумификацию корневых и пожнивных остатков на супесчаных почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 6–7]; $кг.о.с.г._{i}$ – поправочный коэффициент на гумификацию корневых и пожнивных остатков на суглинистых почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 6–7].

Суммарная энергия, поступающая в почву рабочего участка земли при возделывании сельскохозяйственной культуры с основными элементами питания, может быть рассчитана по формуле:

$$\begin{aligned}
 \text{Э.Э.П.п.}_{ji} = & \sum \text{Э.}(N)п._{ji} + \sum \text{Э.}(P_2O_5)п._{ji} + \\
 & \sum \text{Э.}(K_2O)п._{ji} + \sum \text{Э.}(CaO)п._{ji} + \\
 & \text{Э.}(MgO)п._{ji} + \sum \text{Э.}(SO_4)п._{ji}. & \quad (13)
 \end{aligned}$$

Поступление энергии в почвы i -го рабочего участка земли в разрезе основных элементов питания можно рассчитать с применением зависимостей:

$$\begin{aligned}
 \text{Э.}(N)п._{ji} = & (O.У._{bji}) \cdot (N)п._{bi} + \\
 & \sum_{z_i=1}^{Z_i} (M.У._{zji} \cdot (N)п._{zi}) + (N)д.п._{i} + \\
 & (N)с.п._{i} + (N)б.п._{i} \cdot \lambda(N), & \quad (14)
 \end{aligned}$$

где $(N)п._{bi}$ – масса азота, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с органическим удобрением b -го вида, кг/т [9, с. 199–200]; z_i – вид минерального удобрения или известкового материала, вносимого в почву i -го рабочего участка земли; Z_i – общее количество видов минеральных удобрений и известковых материалов, вносимых в почву i -го рабочего участка земли; $M.У._{zji}$ – доза минерального удобрения или известкового материала z -го вида, вносимых под j -ю сельскохозяйственную культуру при возделывании i -го рабочего участка земли, т/га; $(N)п._{zi}$ – масса азота, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с минеральным удобрением z -го вида, кг/т [11, с. 99]; $(N)д.п._{i}$ – масса азота, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с дождевыми осадками, кг/га [9, с. 99–100]; $(N)с.п._{i}$ – масса азота, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с семенами, кг/га [9, с. 99–100]; $(N)б.п._{i}$ – масса азота, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли в процессе его фиксации бобовыми культурами, кг/га [9, с. 99–100]; $\lambda(N)$ – содержание энергии в азоте, 0,837 МДж/кг [14, с. 51–52].

$$\begin{aligned}
 \text{Э.}(P_2O_5)п._{ji} = & (O.У._{bji}) \cdot (P_2O_5)п._{bi} + \\
 & \sum_{z_i=1}^{Z_i} (M.У._{zji} \cdot (P_2O_5)п._{zi}) + \\
 & (P_2O_5)д.п._{i} + (P_2O_5)с.п._{i} \cdot \lambda(P_2O_5), & \quad (15)
 \end{aligned}$$

где $(P_2O_5)п._{bi}$ – масса оксида фосфора, поступающего в почву i -го рабочего участка земли с органическим удобрением b -го вида, кг/т [9, с. 199–200]; $(P_2O_5)п._{zi}$ – масса оксида фосфора, поступающего в почву i -го рабочего участка земли с минеральным удобрением z -го вида, кг/т [11, с. 99]; $(P_2O_5)д.п._{i}$ – масса оксида фосфора, поступающего в почву i -го рабочего участка земли с дождевыми осадками, кг/га [9, с. 99–100]; $(P_2O_5)с.п._{i}$ – масса оксида фосфора, поступающего в почву i -го рабочего участка земли с семенами, кг/га [9, с. 99–100]; $\lambda(P_2O_5)$ – содержание энергии в оксиде фосфора, 15,11 МДж/кг [14, с. 51–52].

$$\begin{aligned}
 \text{Э.}(K_2O)п._{ji} = & (O.У._{bji}) \cdot (K_2O)п._{bi} + \\
 & \sum_{z_i=1}^{Z_i} (M.У._{zji} \cdot (K_2O)п._{zi}) + \\
 & (K_2O)д.п._{i} + (K_2O)с.п._{i} \cdot \lambda(K_2O), & \quad (16)
 \end{aligned}$$

где $(K_2O)_{п. bi}$ – масса оксида калия, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с органическим удобрением b -го вида, кг/т [9, с. 199–200]; $(K_2O)_{п. zi}$ – масса оксида калия, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с минеральным удобрением z -го вида, кг/т [11, с. 99]; $(K_2O)_{д. pi}$ – масса оксида калия, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с дождевыми осадками, кг/га [9, с. 99–100]; $(K_2O)_{с. pi}$ – масса оксида калия, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с семенами, кг/га [9, с. 99–100]; $\lambda(K_2O)$ – содержание энергии в оксиде калия, 27,76 МДж/кг [14, с. 51–52].

Энергия, поступающая в почвы рабочего участка земли с остальными элементами питания – оксидом кальция (CaO), оксидом магния (MgO) и оксидом серы (SO₄) – соответственно, во всех случаях может быть рассчитана с использованием следующей зависимости:

$$\begin{aligned} \text{Э.}(\text{Э.П.})_{п. ji} = & (\text{О.У.}_{bji} \cdot (\text{Э.П.})_{п. bi} + \\ & \sum_{zi=1}^{Zi} (\text{М.У.}_{zji} \cdot (\text{Э.П.})_{п. zi}) \cdot \lambda(\text{Э.П.}), \end{aligned} \quad (17)$$

где $(\text{Э.П.})_{п. bi}$ – масса соответствующего элемента питания, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с органическим удобрением b -го вида, кг/т [9, с. 199–200]; $(\text{Э.П.})_{п. zi}$ – масса соответствующего элемента питания, поступающего в почвы i -го рабочего участка земли с минеральным удобрением или известковым материалом z -го вида, кг/т [11, с. 99]; $\lambda(\text{Э.П.})$ – содержание энергии в соответствующем элементе питания, [14, с. 51–52].

Основным показателем, составляющим расходную часть энергетического баланса возделывания определенной сельскохозяйственной культуры на рабочем участке земли, является величина производственных затрат энергии, обусловленных отраслевым технологическим регламентом. Данный показатель предлагается рассчитывать с использованием зависимости:

$$\begin{aligned} \sum 3.Э.В._{jid} = & 3.Э.С._{ji} + 3.Э.У._{ji} + \\ & \sum_{fj}^{Fj} 3.Э.Х._{jij} + \sum_{j=1}^4 3.Э.Р.Т._{jid} + \\ & \sum_{kji}^{Kji} 3.Э.П._{jij} + \sum_{kji}^{Kji} 3.Э.Р.П._{jid}, \end{aligned} \quad (18)$$

где $3.Э.С._{ji}$ – затраты энергии семян j -й сельскохозяйственной культуры, вносимых для посева на i -м рабочем участке земли, МДж/га; $3.Э.У._{ji}$ – затраты энергии на удобрения, вносимые под j -ю сельскохозяйственную культуру на i -м рабочем участке земли, МДж/га; f_j – вид

средства химической защиты, вносимого под j -ю сельскохозяйственную культуру; F_j – общее количество видов средств химической защиты, вносимых под j -ю сельскохозяйственную культуру; $3.Э.Х._{jij}$ – суммарные затраты энергии на средства химической защиты растений, применяемые для j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га; g – груз, относящийся к определенному классу [15, с. 102]; 4 – количество классов грузов; $3.Э.Р.Т._{jid}$ – суммарные затраты энергии на транспортные работы при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га; k_{ji} – определенный технологический процесс по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли; K_{ji} – совокупность технологических процессов, необходимых для возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли; $3.Э.П._{jij}$ – суммарные затраты энергии на холостые перегоны техники при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га; $3.Э.Р.П._{jid}$ – суммарные затраты энергии на полевые работы, необходимые для возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га.

Затраты энергии вносимых семян определенной сельскохозяйственной культуры, необходимых для посева на рабочем участке земли, можно вычислить по формуле:

$$3.Э.С._{ji} = C._{ji} \cdot (\delta c._{ji} + \lambda c._{ji}), \quad (19)$$

где C_{ji} – норма внесения семян j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, кг/га [16]; $\delta c._{ji}$ – энергетический эквивалент (овеществленные затраты энергии на производство) семян j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/кг [17, с. 47]; $\lambda c._{ji}$ – содержание энергии в семенах j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/кг [9, с. 81].

Затраты энергии на производство удобрений, вносимых под определенную сельскохозяйственную культуру на рабочем участке земли, предлагается рассчитывать с использованием зависимости:

$$3.Э.У._{ji} = \text{О.У.}_{bji} \cdot \delta \text{о.у.}_b + \sum_{zi=1}^{Zi} (\text{М.У.}_{zji} \cdot \delta \text{м.у.}_z), \quad (20)$$

где $\delta \text{о.у.}_b$ – энергетический эквивалент b -го вида органического удобрения, МДж/т [18, с. 194–195]; $\delta \text{м.у.}_z$ – энергетический эквивалент минерального удобрения или известкового материала z -го вида, МДж/т [18, с. 194–195].

Суммарные затраты энергии средств химической защиты растений, вносимых под определенную сельскохозяйственную культуру на i -м рабочем участке земли, можно найти по средством зависимости:

$$3.Э.Х._{ji} = \sum_{f_j}^{F_j} (X_{fji} \cdot \delta x_{fj}), \quad (21)$$

где X_{fji} – норма рабочего раствора средства химической защиты f -го вида, применяемого для обработки j -й культуры на i -м рабочем участке земли, л/га [11, с. 112–118]; δx_{fj} – энергетический эквивалент (овеществленные затраты энергии) производства средства химической защиты f -го вида, применяемого для обработки j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/кг [18, с. 194–195].

Суммарные затраты энергии на транспортные работы в процессе возделывания определенной сельскохозяйственной культуры на рабочем участке можно определить исходя из зависимости:

$$3.Э.Р.т._{jid} = \sum_{j=1}^4 (3.Э.Р.т._{gji} \cdot \sum M_{gji}), \quad (22)$$

$$3.Э.М. = \frac{M_{t.n} \cdot \delta t_{t.n} \cdot \Gamma.А.т.н + \frac{O.P.t.n}{T.t.n} + \frac{O.K.t.n}{T.t.n} + \frac{O.X.t.n}{T.t.n}}{100 \cdot C.З.т.н \cdot П.т.н_{ngi}}, \quad (24)$$

где $M_{t.n}$ – масса n -го транспортного средства, кг [19]; $\delta t_{t.n}$ – энергетический эквивалент n -го транспортного средства, МДж/кг [18, с. 193]; $\Gamma.А.т.н$ – ежегодные амортизационные отчисления на реновацию n -го транспортного средства, % [20]; $O.P.t.n$ – отчисления на ремонт и техническое обслуживание n -го транспортного средства за весь срок его службы, % [18, с. 305–312]; $O.K.t.n$ – отчисления на капитальный ремонт n -го транспортного средства за весь срок его службы, % [18, с. 305–312]; $O.X.t.n$ – отчисления на хранение n -го трактора за весь срок его службы, % [18, с. 305–312] $T.t.n$ – нормативный срок службы n -го транспортного средства, лет [18, с. 257–271]; $C.З.т.н$ – среднегодовая загрузка n -го транспортного средства в течение нормативного срока службы, ч; $П.т.н_{ngi}$ – производительность n -го транспортного средства при перевозке груза g -го класса до i -го рабочего участка земли, т.

Среднегодовая загрузка транспортного средства в течение нормативного срока службы может быть рассчитана исходя из следующей зависимости:

где $3.Э.Р.т._{gji}$ – затраты энергии на транспортировку груза g -го класса для возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/т; $\sum M_{gji}$ – суммарная масса грузов g -го класса для возделывания j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, т.

Затраты энергии на транспортировку груза, относящегося к определенному классу, до рабочего участка земли предлагается рассчитывать по формулам:

$$3.Э.Р.т._{gji} = 3.Э.М.р.т._{ngi} + 3.Э.Ж.р.т._{ngi} + 3.Э.Т.р.т._{ngi}, \quad (23)$$

где $3.Э.М.р.т._{ngi}$ – затраты энергии на производство, амортизацию, ремонт и техническое обслуживание, капитальный ремонт и хранение n -го транспортного средства, используемого при перевозке груза g -го класса до i -го рабочего участка земли, МДж/т; $3.Э.Ж.р.т._{ngi}$ – затраты энергии живого труда на управление n -м транспортным средством при перевозке груза g -го класса до i -го рабочего участка земли, МДж/т; $3.Э.Т.р.т._{ngi}$ – затраты энергии топлива при транспортировке n -м транспортным средством груза g -го класса до i -го рабочего участка земли, МДж/т.

$$C.З.т.н = \frac{\sum_{t=1}^{T.t.n} (\Gamma.З.т.н \cdot кг.з.т)}{T.t.n}, \quad (25)$$

где t – год службы n -го транспортного средства; $\Gamma.З.т.н$ – годовая загрузка n -го транспортного средства в течение нормативного срока службы, ч [18, с. 5–17]; $кг.з.т$ – коэффициент влияния срока службы транспортного средства на его годовую загрузку [17, с. 89].

Производительность транспортного средства при перевозке груза определенного класса может быть определена по формуле:

$$П.т.н_{ngi} = \frac{Н.В.т.н_{ngi}}{T.t.n_{ngi}}, \quad (26)$$

где $Н.В.т.н_{ngi}$ – норма выработки n -го транспортного средства при перевозке груза g -го класса до i -го рабочего участка земли, т/смену [21]; $T.t.n_{ngi}$ – время, затрачиваемое n -м транспортным средством на перевозку груза g -го класса до i -го рабочего участка земли в течение рабочей смены – 7 часов [15, с. 79].

$$3.Э.Ж.р.т._{ngi} = \frac{P._{ngi} \cdot \deltaж._{gi}}{П.т._{ngi}}, \quad (27)$$

где $P._{ngi}$ – численность работников, занятых перевозкой груза g -го класса n -м транспортным средством до i -го рабочего участка земли, чел.; $\deltaж._{gi}$ – энергетический эквивалент затрат живого труда на перевозку груза g -го класса до i -го рабочего участка земли, МДж/чел.-ч [18, с. 193].

$$3.Э.Т.р.т._{ngi} = T._{ngi} \cdot \rho т. \cdot (\delta т. + \lambda т.), \quad (28)$$

где $T._{ngi}$ – объем топлива, затрачиваемого n -м транспортным средством на перевозку груза g -го класса до i -го рабочего участка земли, л/т [21]; $\rho т.$ – усредненная плотность топлива, кг/л [18, с. 176]; $\delta т.$ – энергетический эквивалент топлива, МДж/кг [18, с. 193]; $\lambda т.$ – содержание энергии в топливе (42,7 – дизельное топливо; 43,9 – бензин), МДж/кг [4, с. 186].

Суммарные затраты энергии на холостые перегоны техники до рабочего участка земли для выполнения полевых работ по возделыванию определенной сельскохозяйственной культуры предлагается рассчитывать посредством зависимости:

$$3.Э.П._{ji} = \sum_{kji} K_{ji} \cdot 3.Э.П._{kji}, \quad (29)$$

где $3.Э.П._{kji}$ – затраты энергии на холостые перегоны техники для выполнения k -го технологического процесса при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли.

В случае выполнения технологического процесса по возделыванию определенной сельскохозяйственной культуры на рабочем участке земли с использованием трактора и агрегируемой сельскохозяйственной машины затраты энергии на холостые перегоны данных средств механизации можно вычислить при помощи формул:

$$3.Э.П._{kji} = 3.Э.Ж.п._{nkji} + 3.Э.Т.п._{nkji}, \quad (30)$$

где $3.Э.Ж.п._{nkji}$ – затраты энергии живого труда на холостые перегоны n -х средств механизации для выполнения k -го технологического процесса до i -го рабочего участка земли, МДж/га; $3.Э.Т.п._{nkji}$ – затраты энергии топлива на холостые перегоны n -х средств механизации для выполнения k -го технологического процесса до i -го рабочего участка земли, МДж/га.

$$3.Э.Ж.п._{nki} = \frac{П.м.н. \cdot L_i \cdot кк.д. \cdot \deltaж.п.}{В.м._{nkji} \cdot кв.м.и \cdot Vт.м.н}, \quad (31)$$

где $П.м.н$ – количество переездов n -х средств механизации в смену; L_i – расстояние до i -го рабочего участка земель, км; $кк.д.$ – коэффициент качества дорог [8, с. 129]; $\deltaж.п.$ – энергетический эквивалент затрат живого труда на холостые перегоны средств механизации, МДж/чел.-ч [17, с. 193]; $В.м._{nkji}$ – норма выработки n -го средства механизации за смену при выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, га/смену [21]; $кв.м.и$ – обобщенный поправочный коэффициент за влияние агротехнологических свойств i -го рабочего участка земли на норму выработки (производительность) средств механизации; $Vт.м.н$ – транспортная скорость передвижения n -го средства механизации, км/ч.

Обобщенный поправочный коэффициент за влияние пространственных факторов i -го рабочего участка земли на норму выработки (производительность) средств механизации предлагается вычислять с использованием формулы:

$$кв.м.и = кв.м.в.и + кв.м.р.и + кв.м.п.и + кв.м.к.и, \quad (32)$$

где $кв.м.в.и$ – коэффициент влияния влажности обрабатываемых почв i -го рабочего участка земли на норму выработки средств механизации [15, с. 22]; $кв.м.р.и$ – коэффициент влияния рельефа (угла склона) i -го рабочего участка земли на норму выработки средств механизации [15, с. 22]; $кв.м.п.и$ – коэффициент влияния изрезанности препятствиями i -го рабочего участка земли на норму выработки средств механизации [15, с. 23]; $кв.м.к.и$ – коэффициент влияния каменистости почв i -го рабочего участка земли на норму выработки средств механизации [15, с. 23].

$$3.Э.Т.п._{nki} = \frac{П.м.н \cdot L_i \cdot кк.д. \cdot Т.п._{ni} \cdot \rho т. \cdot (\delta т. + \lambda т.)}{В.м._{nkji} \cdot кв.м.и}, \quad (33)$$

где $Т.п._{ni}$ – объем топлива, затрачиваемого на перегон n -го средства механизации до i -го рабочего участка земли, л/км [21].

Суммарные расходы энергии на полевые работы при возделывании определенной сельскохозяйственной культуры складываются из затрат отдельно взятых технологических процессов, предписываемых технологическими картами:

$$3.Э.Р.п._{jid} = \sum_{kji} K_{ji} \cdot 3.Э.Р.п._{kjid}, \quad (34)$$

где $3.Э.Р.п._{kjid}$ – затраты энергии, необходимые для полевых работ по выполнению k -го техно-

логического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га.

Затраты энергии, расходуемой на выполнение технологического процесса, предписанного отраслевым регламентом возделывания сельскохозяйственной культуры, можно определить посредством зависимости:

$$\begin{aligned} 3.Э.Р.п._{kjid} &= 3.Э.М.р.п._{nkji} + \\ 3.Э.Ж.р.п._{nkji} &+ 3.Э.Т.р.п._{nkji}, \end{aligned} \quad (35)$$

где $3.Э.М.р.п._{nkji}$ – затраты энергии на производство, амортизацию, ремонт и техническое обслуживание, капитальный ремонт и хранение n -х средств механизации, используемых при выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га; $3.Э.Ж.р.п._{nkji}$ – затраты энергии живого труда на

управление n -м средством механизации при выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га; $3.Э.Т.р.п._{nkji}$ – затраты энергии топлива n -ми средствами механизации при выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, МДж/га.

В случае выполнения технологического процесса по возделыванию определенной сельскохозяйственной культуры на рабочем участке земли с использованием трактора и агрегируемой сельскохозяйственной машины затраты на производство, амортизацию, ремонт и техническое обслуживание, капитальный ремонт и хранение данных средств механизации могут быть вычислены с использованием зависимости:

$$\begin{aligned} 3.Э.М.р.п._{nkji} &= \frac{M.м.н. \cdot \delta м.н. \cdot Г.А.м.н. + \frac{О.Р.м.н.}{Т.м.н.} + \frac{О.К.т.н.}{Т.м.н.} + \frac{О.Х.м.н.}{Т.м.н.}}{100 \cdot С.З.т.н. \cdot П.м._{nkji} \cdot кв.м.и} + \\ &\frac{M.м.н. \cdot \delta м.н. \cdot Г.А.м.н. + \frac{О.Р.м.н.}{Т.м.н.} + \frac{О.Х.м.н.}{Т.м.н.}}{100 \cdot Г.З.м.н. \cdot П.м._{nkji} \cdot кв.м.и}, \end{aligned} \quad (36)$$

где $M.м.н.$ – масса n -ой агрегируемой сельскохозяйственной машины, кг [19]; $\delta м.н.$ – энергетический эквивалент n -ой агрегируемой сельскохозяйственной машины, МДж/кг [18, с. 193]; $Г.А.м.н.$ – годовые амортизационные отчисления на реновацию n -ой агрегируемой сельскохозяйственной машины, % [20]; $О.Р.м.н.$ – отчисления на ремонт и техническое обслуживание n -ой агрегируемой сельскохозяйственной машины за весь срок службы, %; [18, с. 305–312]; $О.Х.м.н.$ – отчисления на хранение n -ой агрегируемой сельскохозяйственной машины за весь срок службы, % [18, с. 305–312]; $Т.м.н.$ – нормативный срок службы n -ой агрегируемой сельскохозяйственной машины, лет [18, с. 305–312]; $Г.З.м.н.$ – годовая загрузка n -ой сельскохозяйственной машины, ч [18, с. 5–17]; $П.м._{nkji}$ – производительность n -го средства механизации при выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, га/ч.

Производительность средства механизации при выполнении технологического процесса по возделыванию сельскохозяйственной культуры на рабочем участке земли может быть определена по формуле:

$$П.м._{nkji} = \frac{В.м._{nkji}}{Т.м._{nkji}}, \quad (37)$$

где $Т.м._{nkji}$ – время, затрачиваемое n -м средством механизации на выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры в течение рабочей смены – 7 часов [15, с. 79].

Затраты энергии живого труда на управление определенным средством механизации при выполнении технологического процесса по возделыванию сельскохозяйственной культуры могут быть рассчитаны с использованием зависимости:

$$3.Э.Ж.р.п._{nkji} = \frac{Р._{nkji} \cdot \delta ж.к_j}{П.к._{nkji} \cdot кв.м.и}, \quad (38)$$

где $Р._{kj}$ – численность работников, занятых управлением средством механизации при выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры на i -м рабочем участке земли, чел.; $\delta ж.к_j$ – энергетический эквивалент затрат живого труда на управление средством механизации при выполнении k -го технологического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры, МДж/чел.-ч [18, с. 193].

$$3.Э.Т.р.п._{nkji} = Т.н_{kj} \cdot \rho т. \cdot (\delta т. + \lambda т.) \cdot кт.м.и, \quad (39)$$

где $Т.н_{kj}$ – объем топлива, затрачиваемого средством механизации при выполнении k -го техно-

логического процесса по возделыванию j -й сельскохозяйственной культуры, л/га [21]; $кт.м.{}_j$ – обобщенный поправочный коэффициент за влияние агротехнологических свойств i -го рабочего участка земли на расход топлива средствами механизации.

$$кт.м.{}_j = кт.м.в.{}_j + кт.м.р.{}_j + кт.м.п.{}_j + кт.м.к.{}_j, \quad (40)$$

где $кт.м.в.{}_j$ – коэффициент влияния влажности обрабатываемых почв i -го рабочего участка земли на расход топлива средствами механизации [15, с. 22]; $кт.м.р.{}_j$ – коэффициент влияния рельефа (угла склона) i -го рабочего участка земли на расход топлива средствами механизации [15, с. 22]; $кт.м.п.{}_j$ – коэффициент влияния изрезанности препятствиями i -го рабочего участка земли на расход топлива средствами механизации [15, с. 23]; $кт.м.к.{}_j$ – коэффициент влияния каменности почв i -го рабочего участка земли на расход топлива средствами механизации [15, с. 23].

Внос из почвы рабочего участка земли энергии, содержащейся в гумусе, предлагается рассчитывать с использованием формул:

$$\text{Э.Г.в.}{}_{jid} = (\text{Г.в.м.}{}_{jid} + \text{Г.в.э.}{}_{ji}) \cdot \lambda \Gamma, \quad (41)$$

где $\text{Г.в.м.}{}_{jid}$ – масса гумуса, выносимого из почв i -го рабочего участка земли в процессе его минерализации урожаем j -й сельскохозяйственной культуры, возделываемой после d -го предшественника, МДж/га; $\text{Г.в.э.}{}_{ji}$ – масса гумуса, выносимого из почв i -го рабочего участка земли при возделывании j -й сельскохозяйственной культуры под воздействием эрозии, МДж/га.

$$\begin{aligned} \text{Г.в.м.}{}_{jid} = & \text{У.о.п.}{}_{jid} \cdot (N)в.{}_j \cdot км.г.{}_j \cdot \\ & \frac{(\text{Сп.}{}_i \cdot км.г.п.{}_j + \text{Сс.п.}{}_i \cdot км.г.с.п.{}_j + \text{Сс.г.}{}_i \cdot км.г.с.г.{}_j)}{S_i} \cdot k(N)/\Gamma, \end{aligned} \quad (42)$$

где $(N)в.{}_j$ – масса азота, вынесенного из почв i -го рабочего участка земли урожаем j -й сельскохозяйственной культуры, кг/т [22, с. 9–11]; $км.г.{}_j$ – коэффициент минерализации гумуса под j -й сельскохозяйственной культурой [12, с. 8]; $км.г.п.{}_j$ – поправочный коэффициент на минерализацию гумуса на песчаных почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 7–8]; $км.г.с.п.{}_j$ – поправочный коэффициент на минерализацию гумуса на супесчаных почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 7–8]; $км.г.с.г.{}_j$ – поправочный коэффициент на минерализацию гумуса на суглинистых почвах i -го рабочего участка земли, т/т [12, с. 7–8]; $k(N)/\Gamma$ – коэффициент пересчета вынесенного азота в гумус – 20 [9, с. 90].

$$\begin{aligned} \text{Г.в.э.}{}_{ji} = & (\text{Г.э.п.в.}{}_i \cdot (1 - \sum кп.с.о.{}_i) + \\ & \text{Г.д.п.в.}{}_i) \cdot (1 - кп.с.{}_j) \cdot \lambda \Gamma, \end{aligned} \quad (43)$$

где $\text{Г.э.п.в.}{}_i$ – величина потенциального годового выноса гумуса из почв i -го рабочего участка земли в процессе водной эрозии, кг/га [22, с. 11]; $\sum кп.с.о.{}_i$ – суммарный коэффициент почвозащитной способности (при смыве тальными водами и ливневыми дождями) выбранных режимов обработки почв i -го рабочего участка [1, с. 25]; $\text{Г.д.п.в.}{}_i$ – величина потенциального годового выноса гумуса из почв i -го рабочего участка земли в процессе дефляции, кг/га [22, с. 11]; $кп.с.{}_j$ – коэффициент противоэрозионной способности j -й сельскохозяйственной культуры [1, с. 25].

Суммарная энергия элементов питания, выносимая при возделывании сельскохозяйственной культуры после определенного предшественника на рабочем участке земли, может быть рассчитана по формуле:

$$\begin{aligned} \text{Э.Э.П.в.}{}_{jid} = & \sum \text{Э.}(N)в.{}_{jid} + \sum \text{Э.}(P_2O_5)в.{}_{jid} + \\ & \sum \text{Э.}(K_2O)в.{}_{jid} + \sum \text{Э.}(CaO)в.{}_{jid} + \\ & \sum \text{Э.}(MgO)в.{}_{jid} + \sum \text{Э.}(SO_4)в.{}_{jid}. \end{aligned} \quad (44)$$

Внос из почв рабочего участка земли энергии в разрезе основных элементов питания можно рассчитать посредством применения зависимостей:

$$\begin{aligned} \text{Э.}(N)в.{}_{jid} = & (\text{У.о.п.}{}_{jid} \cdot (N)у.в.{}_{jid} + \\ & ((N)э.п.в.{}_i \cdot (1 - \sum кп.с.о.{}_i) + \\ & (N)д.п.в.{}_i) \cdot (1 - кп.с.{}_j) + (N)с.в.в.{}_i + \\ & (O.У.{}_bji \cdot (N)п.{}_bi + \sum_{zj=1}^{Zj} (M.У.{}_zji \cdot (N)п.п.{}_zi) \cdot \\ & (N)у.г.в.{}_i) \cdot \lambda(N), \end{aligned} \quad (45)$$

где $(N)у.в.{}_{jid}$ – энергия азота, выносимого с урожаем основной и соответствующим количеством побочной продукции сельскохозяйственной культуры, т/га [22, с. 11]; $(N)э.п.в.{}_i$ – величина потенциального годового выноса азота из почв i -го рабочего участка земли в процессе водной эрозии, кг/га [9, с. 103]; $(N)д.п.в.{}_i$ – величина потенциального годового выноса азота из почв i -го рабочего участка земли в процессе дефляции, кг/га [9, с. 103]; $(N)с.в.в.{}_i$ – средневзвешенная масса азота, выносимого из дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв различного гра-

нулометрического состава i -го рабочего участка земли в результате выщелачивания, кг [22, с. 11]; $(N)у.г.в.{}_i$ – доля газообразных потерь азота от его общей массы, внесенного с органическими и минеральными удобрениями – 0,25 [22, с. 11].

$$(P_2O_5)в.{}_{jид} = (У.о.п.{}_{jид} \cdot (P_2O_5)у.в.{}_{jид} + ((P_2O_5)э.п.в.{}_i \cdot (1 - \sum кп.с.о.{}_i) + (P_2O_5)д.п.в.{}_i) \cdot (1 - кп.с.{}_j)) \cdot \lambda(P_2O_5), \quad (46)$$

где $(P_2O_5)у.в.{}_{jид}$ – масса оксида фосфора, выносимого из почвы i -го рабочего участка земли урожаем j -й сельскохозяйственной культуры, кг [22, с. 11]; $(P_2O_5)э.п.в.{}_i$ – величина потенциального годового выноса оксида фосфора из почв i -го рабочего участка земли в процессе водной эрозии, кг/га [9, с. 103]; $(P_2O_5)д.п.в.{}_i$ – величина потенциального годового выноса оксида фосфора из почв i -го рабочего участка земли в процессе дефляции, кг/га [9, с. 103].

Энергия, выносимая из почв рабочего участка земли с остальными элементами питания – оксидом калия (K_2O), оксидом кальция (CaO), оксидом магния (MgO) и оксидом серы (SO_4) – соответственно во всех случаях может быть рассчитана с использованием следующей зависимости:

$$(Э.П.)с.в.в.{}_i = \frac{SD.П.п.{}_i \cdot (Э.П.)д.П.п.в.в.{}_i + SD.П.с.п.{}_i \cdot (Э.П.)д.П.с.п.в.в.{}_i}{S_i} + \frac{SD.П.с.г.{}_i \cdot (Э.П.)д.П.с.г.в.в.{}_i + ST.Б.{}_i \cdot (Э.П.)Т.Б.в.в.{}_i}{S_i}, \quad (48)$$

где $SD.П.п.{}_i$ – площадь дерново-подзолистых почв, песчаных и супесчаных на песках, i -го рабочего участка земель, га; $(Э.П.)д.П.п.в.в.{}_i$ – масса элемента питания, выносимого из дерново-подзолистых почв, песчаных и супесчаных на песках, i -го рабочего участка земель, га; $SD.П.с.п.{}_i$ – площадь дерново-подзолистых почв, супесчаных на морене, i -го рабочего участка земель, га; $(Э.П.)д.П.с.п.в.в.{}_i$ – масса элемента питания, выносимого из дерново-подзолистых почв, супесчаных на морене, i -го рабочего участка земель, га; $SD.П.с.г.{}_i$ – площадь дерново-подзолистых суглинистых почв i -го рабочего участка земель, га; $(Э.П.)д.П.с.г.в.в.{}_i$ – масса элемента питания, выносимого из дерново-подзолистых суглинистых почв i -го рабочего участка земель, га; $ST.Б.{}_i$ – площадь дерново-подзолистых торфяно-болотных почв i -го рабочего участка пахотных земель, га; $(Э.П.)Т.Б.в.в.{}_i$ – масса элемента питания, выносимого из дерново-подзолистых тор-

$$(Э.П.)в.{}_{jид} = (У.о.п.{}_{jид} \cdot (Э.П.)у.в.{}_{jид} + ((Э.П.)э.п.в.{}_i \cdot (1 - \sum кп.с.о.{}_i) + (Э.П.)д.п.в.{}_i) \cdot (1 - кп.с.{}_j) + (Э.П.)с.в.в.{}_i) \cdot \lambda(Э.П.), \quad (47)$$

где $(Э.П.)у.в.{}_{jид}$ – масса соответствующего элемента питания, выносимого с урожаем основной и соответствующим количеством побочной продукции сельскохозяйственной культуры, т/га [22, с. 11]; $(Э.П.)э.п.в.{}_i$ – величина потенциального годового выноса соответствующего элемента питания из почв i -го рабочего участка земли в процессе водной эрозии, кг/га [9, с. 103]; $(Э.П.)д.п.в.{}_i$ – величина потенциального годового выноса соответствующего элемента питания из почв i -го рабочего участка земли в процессе дефляции, кг/га [9, с. 103]; $(Э.П.)с.в.в.{}_i$ – средневзвешенная масса соответствующего элемента питания, выносимого из дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв различного гранулометрического состава i -го рабочего участка земли в результате выщелачивания, кг [22, с. 11]; $\lambda(Э.П.)$ – содержание энергии в соответствующем элементе питания, [14, с. 51–52].

Средневзвешенный вынос основных элементов питания (азота, оксида фосфора, оксида калия, оксида кальция, оксида магния и оксида серы) во всех случаях можно рассчитать с использованием зависимости:

фяно-болотных почв i -го рабочего участка пахотных земель, га.

Матрицы коэффициентов энергетической эффективности, размещения сельскохозяйственных культур, возделываемых в хозяйстве, по рабочим участкам сельскохозяйственных земель (пахотных и луговых) с учетом возможных предшественников призваны служить долговременной основой для оптимизации их использования с учетом требований противоэрозионной организации территории, а также для обоснования трансформации данных земель и вывода из сельскохозяйственного оборота.

Приведенные показатели энергетических балансов при противоэрозионной организации территории призваны отразить эффективность использования земли и органично совместить экономическую и экологическую составляющие такой оценки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проектирование противоэрозионных комплексов и использование эрозионноопасных земель в разных ландшафтных зонах Беларуси. Рекомендации / А. Ф. Черныш [и др.]; под общ. ред. А. Ф. Черныша // Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 52 с.
2. Балаур, Н. С. Применение энергетического анализа для оценки эффективности технологий возделывания полевых культур / Н. С. Балаур, А. Б. Тотю. – Кишинев: МолдНИИНТИ, 1983. – 23 с.
3. Жученко, А. А. Энергетический анализ в сельском хозяйстве: методологические и методические рекомендации / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1988. – 85 с.
4. Севернев, М. М. Энергосберегающие технологии в сельскохозяйственном производстве / М. М. Севернев. – М.: Колос, 1992. – 190 с.
5. Цимбалист, Н. И. Энергетическая оценка применения средств химизации / Н. И. Цимбалист. – М.: Колос, 1993. – 43 с.
6. Захаренко, В. А. Оценка энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур / В. А. Захаренко. – М.: Россельхозакадемия, 1994. – 67 с.
7. Колмыков, В. Ф. Энергетическая оценка эффективности возделывания сельскохозяйственных культур / В. Ф. Колмыков, Д. А. Чиж // Землеустройство в условиях аграрной реформы: сб. науч. тр. / Белорус. сельхоз. акад. – Горки, 1997. – С. 25–35.
8. Колмыков, В. Ф. Территориальные основы энергосбережения при организации использования земель / В. Ф. Колмыков // Эффективное использование земель и организация территории в АПК: монография. – Горки, 2003. – Гл. 7. – С. 111–124.
9. Босак, В. Н. Органические удобрения: монография / В. Н. Босак. – Пинск: ПолесГУ, 2009. – 256 с.
10. Внутрихозяйственная качественная оценка (бонитировка) почв Республики Беларусь по их пригодности для возделывания основных сельскохозяйственных культур: метод. указания / Н. И. Смян [и др.]. – Минск, 1998. – 25 с.
11. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства: в 2 т. / сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; под ред. В. Г. Гусакова // Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграрной экономики – 3-е изд. – Минск, 2006. – Т. 1. – 336 с.
12. Методика расчета баланса гумуса в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.] // Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 20 с.
13. Никончик, П. И. Методические рекомендации по оптимизации структуры посевных площадей и ведению контурно-экологических севооборотов: метод. рекомендации / П. И. Никончик // М-во сельского хозяйства и продовольствия Респ. Беларусь, Бел. науч. ин-т внедрения новых форм хозяйствования в АПК. – Минск, 2004. – 28 с.
14. Михайлова, Н. А. Оптико-энергетические методы в экологии почв / Н. А. Михайлова, Л. Н. Пуртова // Биолого-почвенный ин-т Дальневосточного отделения РАН. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – 81 с.
15. Нормирование труда в сельском хозяйстве: метод. пособие для специалистов АПК / С. Б. Шапиро [и др.]; под ред. С. Б. Шапиро. – Барановичи, 2009. – 300 с.
16. Организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур: сб. отраслевых регламентов. – Минск: Ин-т аграрной экономики НАН Беларуси, 2005. – 460 с.
17. Захаренко, В. А. Оценка энергетической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур: метод. рекомендации / В. А. Захаренко, А. И. Пупонин. – М.: Россельхозакадемия – 1994. – 67 с.
18. Справочник нормативов трудовых и материальных затрат для ведения сельскохозяйственного производства: в 2 т. / сост. Я. Н. Бречко, М. Е. Сумонов; под ред. В. Г. Гусакова // Ин-т экономики НАН Беларуси, Центр аграрной экономики – 3-е изд. – Минск, 2006. – Т. 2. – 400 с.
19. Сельскохозяйственная техника, выпускаемая в Республике Беларусь: каталог / А. Н. Рубаник [и др.]; Бел. науч.-исслед. ин-т механизации сельского хоз-ва. – Минск, 2002. – 88 с.
20. Об утверждении Временного республиканского классификатора основных средств и нормативных сроков их службы: постановление Министерства экономики Респ. Беларусь, 21 нояб. 2001 г., № 186. – Минск: Амалфея, 2002. – 135 с.
21. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые и транспортные работы в сельском хозяйстве / разработ.: С. В. Соусь [и др.] // Респ. нормат.-исслед. центр М-ва с.-х. и продовольствия Респ. Беларусь. – Барановичи, 2005. – 202 с.
22. Методика расчета баланса элементов питания в земледелии Республики Беларусь / В. В. Лапа [и др.] – Минск: Бел. науч. центр информации и маркетинга в АПК, 2001. – 20 с.

РЕЗЮМЕ

Предлагается методика для определения энергетической эффективности организации использования сельскохозяйственных земель, подверженных эрозии.

SUMMARY

Methods is offered in article for determination of energy efficiency to organizations of the use the agricultural lands, to subject to erosions.

Поступила 11.02. 2011