

# ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНТЕНСИВНОЙ СИСТЕМЫ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ Хожанов Н.Н.<sup>1</sup>, Сейтказиев А.С.<sup>2</sup>, Турсунбаев Х.И.<sup>3</sup>, Мусабеков К.К.<sup>4</sup>, Естаев К.А.<sup>5</sup>, Масатбаев М.<sup>6</sup> Email: Hozhanov636@scientifictext.ru

<sup>1</sup>Хожанов Ниетбай Нуржанович - кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, доцент;

<sup>2</sup>Сейтказиев Адеубай Садакбайулы - доктор технических наук, профессор;

<sup>3</sup>Турсунбаев Хамбар Исраилович - старший преподаватель;

<sup>4</sup>Мусабеков Кыдыралы Кабылулы - кандидат технических наук, доцент;

<sup>5</sup>Естаев Куат Абеневич - кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

<sup>6</sup>Масатбаев Мурат - докторант,  
кафедра мелиорации и агрономии,

Таразский государственный университет им. М.Х. Дулати,  
г. Тараз, Республика Казахстан

**Аннотация:** в статье рассмотрены методологические основы обоснования системы земледелия на фоне оценки энергетических ресурсов, которые в условиях антропогенного опустынивания орошаемых земель позволяют обеспечить устойчивый урожай сельскохозяйственных культур и рационально использовать материально-технические ресурсы, направленные на удовлетворение не только требований растений, но и почвы. Технология энергетической модели формирования системы земледелия с выявлением оценки радиационного баланса с учетом солнечных лучей, которая учитывает интенсивность излучения солнца в зависимости от абсолютной отметки конкретной территории, позволяющая наглядно показывать современное состояние изучаемой местности, обуславливающая оптимизацию основных агроландшафтных процессов по созданию благоприятных условий для обеспечения полноценных биологических урожаев возделываемых культур.

Для разработки системы земледелия осуществляется комплекс технологических агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий по эффективному использованию земли, с повышением плодородия почвы, с организацией земельной территории и севооборотов, обработкой почвы, применением удобрений, проведением методов по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур.

Однако природные ресурсы - это ресурсы, которые находятся в природном круговороте веществ и трансформации энергии в биосфере, а антропогенные ресурсы - это трансформированная энергия солнца в ископаемые ресурсы, используемые только человеком.

Солнечная энергия проявляется в виде энергетических ресурсов агроландшафта как процесс теплообмена в конкретной географической точке пространства за известный промежуток времени, характеризуется балансом прихода и расхода энергии, иначе говоря, законом сохранения энергии.

В этом плане, отношение радиационного баланса к абсолютной высоте местности составляет порядка 0,61-2,59, ее можно выразить в виде  $(R_n) = R/H$  и описать как показатель радиационного индекса на единицу абсолютной высоты местности. Отсюда видно, что при одинаковой почвенно-климатической зоне показатели  $(R_n)$  не одинаковы. Это дает основание считать, что используемые в многолетнем разрезе агротехнические и мелиоративные мероприятия, направленные на получение высоких урожаев сельскохозяйственных культур, себя полностью не оправдали, так как имело место нерациональное использование биоэнергетического потенциала, что определяло несостоятельность и различия по показателю  $-(R_n)$ .

**Ключевые слова:** растение, почва, энергия, радиационный баланс, абсолютная высота местности.

## ENERGY BASICS INTENSIVE FARMING SYSTEMS

Hozhanov N.N.<sup>1</sup>, Seitkaziev A.S.<sup>2</sup>, Tursunbaev Kh.I.<sup>3</sup>, Musabekov K.K.<sup>4</sup>, Estaev K.A.<sup>5</sup>,  
Masatbaev M.<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Hozhanov Nietbai Nurzhanovich - Candidate of agricultural Sciences, Senior Researcher, Associate Professor;

<sup>2</sup>Seitkaziev Adeubai Sadakbaiuli - Doctor of technical Sciences, Professor;

<sup>3</sup>Tursunbaev Khambar Israilovich - Senior Lecturer;

<sup>4</sup>Musabekov Kydyraly Kabululi - Candidate of agricultural Sciences, Senior Researcher, Associate Professor;

<sup>5</sup>Estaev Kuat Abenovich - Candidate of technical Sciences, Associate Professor;

<sup>6</sup>Masatbaev Murat - Doctoral Student,

DEPARTMENT OF IMPROVEMENT AND AGRONOMY,  
TARAZ STATE UNIVERSITY M.H. DULATI,  
TARAZ, REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Abstract:** the article considers methodological bases of a substantiation of farming systems on the background of evaluation of energy resources in conditions of anthropogenic desertification of irrigated land enables the

*sustainable harvest of crops and efficient use of logistics resources to meet not only the requirements of plants and soil. Technology energy models for the formation of farming systems with identification of the assessment of the radiation with an account of the sunlight, which takes into account the intensity of solar radiation depending on the absolute level of the specific area where you can clearly shows the modern state of study area, lead-schaya agrolandscape to optimize key processes for the creation of favorable conditions for the full biological yield-Aye of crops.*

*For the development of farming systems is the technological complex of agrotechnical, meliorative and organizational measures for efficient use of land, increase of soil fertility, organisation of land areas and crop rotations, tillage, fertilizer application, and methods for combating weeds, diseases and pests of agricultural crops.*

*However, natural resources are those resources that is in natural circulation of substances and energy transformation in the biosphere, and the anthropogenic resources are transformed the sun's energy in the fossil resources used by man.*

*Solar energy is manifested in the form of energy resources of the agricultural landscape, as the process of heat transfer in specific geographic point in space over a known interval of time, characterized by the balance of receipt and expenditure of energy, in other words, the law of conservation of energy.*

*In this regard, the ratio of radiation balance to the absolute height of the terrain is of the order of 0.61 to 2.59, it can be expressed in the form  $(R_n) = R/H$  and describe radiation as an indicator index for a unit is the absolute height of the terrain. Hence, it is seen that for the same soil-climatic zone indicators (RL) are not the same. This gives reason to believe that in the many years the context of agronomic and reclamation activities aimed at obtaining high yields of crops has not fully paid off. As there was a place of irrational use of bioenergy potential that determined the insolvency and the difference in terms of (RL).*

**Keywords:** *plant, soil, energy, radiation balance, the absolute height of the terrain.*

УДК.63:058.232.6

**Введение.** В настоящее время развитие природообустройства основывается в создании условий для стабильного управления биологическим и геологическим круговоротом воды и химических веществ, в природной системе при антропогенной деятельности человека. Исходя из устойчивого развития Казахстана, сложившееся положение сельского хозяйства на современном этапе предопределяет необходимость пересмотра некоторых концептуальных приоритетов развития комплексных мелиораций. Анализ директивных документов показывает, что определяющимся политикой государства в этом направлении является «Стратегия «Казахстан-2050», и «Нурлы Жол - путь в будущее», а также в послание президента к народу, где определены ориентиры и приоритетные направления для создания устойчивой и эффективной модели зеленой экономики, основанной перехода аграрного сектора страны на «зеленый путь развития».

Основная стратегическая цель перехода к модели зеленой экономики характеризуется восстановлением и воспроизводством природно-ресурсного потенциала агроландшафтов в конкретном регионе. В этом плане предлагается новый подход к обоснованию комплексной мелиорации, основанной на энергетическом балансе, связанной с количеством вложенной антропогенной энергии агроландшафта компенсирующую энергию, отчуждавшую с урожаем сельскохозяйственных культур и энергию направленную на воспроизводство плодородия деградированных земель.

**Методы исследования.** Выбор научно-обоснованной стратегии развития, равнозначно учитывающий экологические, экономические и социальные критерии, прежде всего, требует предсказания во времени и в пространстве тех состояний системы, которые наиболее точно учитывают определяющие изменения системы.

При решении поставленных задач и столь существенным является разработка моделей на основе оценки системы земледелия, обеспечивающих благоприятного состояния природной системы при взаимодействиях внешних и внутренних факторов.

При разработке системы земледелия осуществляется комплекс технологических агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий по рациональному использованию земли, с последующим восстановлением и повышением плодородия почвы, с организацией земельной территории и севооборотов, обработкой почвы, применением удобрений, проведением мероприятий по борьбе с сорняками, болезнями и вредителями сельскохозяйственных культур, семеноводство, мероприятий по защите почвы от водной и ветровой эрозии, химической мелиорацию (известкование, гипсование и др.), создание полезационных лесонасаждений, тем самым определяют 4 группы системы земледелия по интенсификации: примитивные, экстенсивные, переходные от экстенсивных к интенсивным, интенсивные [1, 2].

Однако, с развитием цивилизации обостряются противоречия между практически неограниченными потребностями человечества и ограниченными возможностями материальных и энергетических ресурсов планеты земли.

В современной земледелии растение и почва рассматривается как единое целое. Это основной фактор, определяющий эффективность всей системы. Здесь имеет место:

- получение возрастающих урожаев за счет плодородия почв при обязательном его воспроизводстве, а во многих случаях и расширенном воспроизводстве;
- любой агротехнический и мелиоративный прием должен разрабатываться и оцениваться с учетом не только требований растений, но и почвы;
- обязательная экологическая сбалансированность земледелия;
- соответствие механической обработки экологическим и экономическим условиям;
- вся продукция должна быть качественной, соответствовать требованиям рынка.

Полная отдача всех, без исключения, факторов интенсификации земледелия возможна только в условиях высокоплодородных почв, на формирование которых требуются значительные ресурсы невозобновляемой энергии в виде минеральных и органических удобрений, других мелиорантов, топлива, тракторов, автотранспорта, сельскохозяйственной техники и т.д. [3, 4].

В настоящее время идеология ведения сельского хозяйства находится в глубоком противоречии с природным биосферным процессом. Это обуславливает необходимость пересмотреть взгляды на технологии выращивания сельскохозяйственных культур и землепользования с точки зрения биосферных процессов. Доля сельского хозяйства в энергетическом балансе составляет в США 2,8%, Германии — 4,4, Польше — 4,5, в бывшем СССР, по данным М. Адамовича [8], — 2,5%. Установлено, что производственный процесс существенно зависит от видового разнообразия – с уменьшением числа видов в экосистеме производительность снижается.

В естественных геобиоценозах, созданных в процессе развития биосферы, источником энергии для производства органического вещества является только солнце. В агроценозах наряду с этим естественным источником энергии, человек вносит удобрения, без которых высокая биологическая продуктивность не может быть реализована, появилась необходимость обрабатывать почву, бороться с «сорняками» и вредителями. Агроценозы существуют и дают высокую биологическую продуктивность только благодаря непрерывному повседневному вмешательству человека, без участия которого они существовать не могут. Таким образом, для поддержания агроценоза человечество вынуждено использовать энергию, накопленную ранее биосферой в недрах земли в виде топлива (газ, нефть и т.д.), технику и химикаты (удобрение, гербициды, средства защиты и т.д.) [5, 6, 7, 9].

Для обеспечения производства продуктов растениеводства используются природные и антропогенные ресурсы. Однако, природные ресурсы - это ресурсы, которые находятся в природном кругообороте веществ и трансформации энергии в биосфере, а антропогенные ресурсы - это трансформированная энергия солнца в ископаемые ресурсы, используемые только человеком.

В результате технологического процесса производства той или иной культуры полученный урожай (G) содержит ( $W_b$ ) энергии. На производстве этого урожая человек использует (W) антропогенной энергии. Природную энергию, полученную на производстве урожая, сегодня практически оценить невозможно [4]. Однако оценить ее можно косвенно безразмерной величиной, так называемым биоэнергетическим коэффициентом:

$$\text{БЭК} = W_b / W$$

В настоящее время в западной научной литературе закрепился термин конвергенция технологий, под которым понимается широкий круг процессов – как конвергенция отдельных областей наук, так и непосредственных технологий. Следует отметить, что при этом высказываются две крайние точки зрения на существование самого процесса конвергенции:

- простая междисциплинарная конвергенция на основе горизонтального влияния нанотехнологии на другие технологии;
- появление новых направлений науки и технологии, которые в будущем будут развиваться по своим собственным траекториям.

По пути «конвергенции агротехнологии» должна пройти и аграрная наука. Сегодня наметилось ряд примеров переориентации на биосферное русло. Это совместные и совмещенные посевы. Совмещенные посевы обеспечивают повышение БЭК.

Одним из магистральных направлений повышения эффективности в растениеводстве, является возврат к биоразнообразию земель монокультур. Так, по сведениям группы ученых (Неорег и др.) [4] проводивших исследование по методу мето-анализа по оценке влияния видового разнообразия на фундаментальные свойства любой экосистемы – производительности экосистемы и разложения органического вещества. Данные свидетельствуют, что умеренное сокращение видового разнообразия на 21-40%, приводит к уменьшению первичной продукции растений на 5-10%, а снижение видового разнообразия вдвое, приводит к сокращению первичной продукции экосистем в среднем на 13%. Дальнейшее уменьшение разнообразия на 41-60% от исходного по воздействию на производственный процесс можно сопоставить с результатами действия таких глобальных факторов, как повышение кислотности или увеличение концентрации углекислого газа.

**Результаты исследований.** Учитывая эколого-мелиоративные и экономические аспекты орошаемого земледелия, и основываясь на данные радиационного баланса, возникла необходимость дальнейшего совершенствования методологии регулирования почвенно-мелиоративных критериев на основе энергетических ресурсов конкретной местности. В этом плане, как следует из данных таблиц 1 отношение радиационного баланса к высоте местности 0,61-2,59, ее можно выразить в виде  $\phi=R/H$  и описать как показатель радиационного баланса на единицу высоты. Отсюда, видно, что при одинаковой почвенно-климатической зоне показатели  $\phi$  не одинаковы. Это дает основание считать, что используемые во многолетнем разрезе агротехнические и мелиоративные мероприятия, направленные на получение больших урожаев сельскохозяйственных культур, себя полностью не оправдали. Так как имело место нерациональное использование биоэнергетического потенциала, что определяло несостоятельность и резкие различия по показателю -  $\phi$ .

Таблица 1. Показатель радиационного баланса на единицу абсолютной высоты местности,  $\phi$

№ п/п	Абсолютная отметка местности, м	Рациональный баланс, нДж/см <sup>2</sup>	Атмосферные осадки, мм	Показатель радиационного баланса на единицу высоты
Южно-Казахстанская область				
1	316	305,3	186	0,96
2	206	453,5	238	2,20
3	789	481,1	951	0,61
4	237	503,6	275	2,12
5	543	636,1	582	1,17
6	238	475,5	264	1,99
Северо-Казахстанская область				
7	226	307,7	392	1,36
8	132	275,2	320	2,08
9	134	274,7	320	2,05
10	114	270,8	310	2,37
11	34	422,1	374	12,4
12	104	269,9	352	2,59
Западно-Казахстанская область				
13	28	473,7	391	16,91
14	28	412,6	313	-
15	15	434,4	351	28,96
16	44	304,6	289	6,9

Из этого соображения вытекает следующая концептуальная методика обоснования классификации системы земледелия, основанная на показателях отношения радиационного баланса на единицу абсолютной высоты местности (таблица 2) [10, 12, 13].

Данные свидетельствуют, что показатели  $\phi$  – колеблются в пределах  $2,0 < \phi < 0,3$ ; которые следует подразделить на три зоны, как

- нейтральная  $\phi > 2,0$  и более; - оптимальная  $\phi = 0,3 - 2,0$ ; - рискованная  $\phi < 0,3$ .

По данному признаку природно-энергетические ресурсы природной системы конкретной зоны. Так, например, в Южно-Казахстанской области показатели  $\phi$  колеблется в пределах от 0,61 до 2,20.

Таким образом обуславливается необходимость пересмотреть структуры размещения сельскохозяйственных культур в зависимости от высоты местности, т.к. существующая агротехника возделывания в карте не соответствует принципам системы земледелия. В многолетнем разрезе из-за нерационального использования энергетических ресурсов усилились процессы антропогенного опустынивания, что резко отразилось на валовом урожае и устойчивости сельскохозяйственного производства. Поэтому назрела необходимость перехода на новый уровень оценки основных принципов и методов системы земледелия.

Из рассмотренных шести населенных пунктов в Южно-Казахстанской области два относятся к нейтральной и четверо к оптимальной; в Северо-Казахстанской области из четырех населенных пунктов один относится к оптимальной, три - к нейтральной. По результатам теоретических анализов можно сделать следующие заключения, из которых исходит современная классификация системы земледелия (таблица 2):

- в целях дальнейшего совершенствования процесса энергосбережения в растениеводстве следует повысить показатель БЭК при выращивании сельскохозяйственных культур;

- необходимо разработать методы кадастровой оценки земли, базирующихся на энергетической оценке продуктивности сельскохозяйственных полей.

Таблица 2. Классификация системы земледелия в орошаемой зоне Казахстана

Системы земледелия	Показатель радиационного баланса на единицу высоты ( $\mu$ )		
	Нейтральная ( $\mu > 2,0$ и более)	Оптимальная ( $\mu = 0,3 - 2,0$ )	Рискованная ( $\mu < 0,3$ )
Современные А) почвозащитные Б) агрolandшафтные В) альтернативные	Интенсивное использование пашни со структурой посевных площадей, соответствующей традиционно сложившимся основным направлениям специализации растениеводства. Интенсивность использования пашни и структуры посевных площадей должна быть строго увязаны с другими элементами агроландшафта и определена необходимость надежной защиты окружающей среды для получения экологически чистой продукции. Основная часть пашни должна быть направлена на насыщение посевов с целью получения 2-3 урожаев в год.	Широкое применение промышленных средств производства и комплекса агротехнических и специальных мероприятий по защите почвы от водной и ветровой энергии. Сочетание промышленных средств производства с природоохранными почвозащитными мероприятиями при возрастающей роли биологических и агротехнических приемов, направленные на расширенное воспроизводство почвенного плодородия.	Под пропашные культуры следует отводить более 50% пашни, широко применять высокие дозы органических и минеральных удобрений, орошение. Научно-обоснованная агротехника практически зависит от погодных условий.

Таким образом, модернизацию производства с использованием энергосберегающих технологий можно достичь путем удовлетворения материальных и культурных потребностей.

При условиях для качественного сбалансирования создавшегося экологического дисбаланса бассейна Аральского моря, предлагаем, начиная от коренного берега Аральского моря по данным на 1960 г. на расстоянии до 100 км возделывать и повсеместно умножить посеvy лакрицы (таблица 3), а также перпендикулярно к осушенному дну предлагаем располагать тугайные леса с выборочным размножением лакричных плантаций. Лакрица - сырой материал, а ее переработка обеспечит народное хозяйство многими видами красок, технического спирта и т.д. Наряду с этим сено лакрицы ценный и питательный корм для крупнорогатого скота, лошадей и овец. Поэтому ее широкомасштабное разведение дает возможность увеличить поголовье животноводства.

Таблица 3. Распределение системы кулисного земледелия в Приаралье

№ зоны	Расстояние от осушенного берега Аральского моря, км.	Предлагаемые культуры и многолетние древесные породы.
1	Существующее осушенное дно Аральского моря.	Солеросные, нефтеносные и другие засухоустойчивые растения.
2	До 100 км	Размножение и возделывание лакрицы
3	От 100 км до 200 км	Зона возделывания лакричных и других более солеустойчивых высоко рослых культур
4	От 200 км до 350 км	Солеустойчивые культуры кормового направления и рис.
5	Более 350 км	Технические культуры и другие культуры

На следующей подзоне Приаралья, которая охватывает расстояние от 100 до 200 км от берега Аральского моря, следует выращивать лакрицу, которая в течение ближайших 8-10 лет обеспечит получение максимальной прибыли в материальном отношении и существенно снизит уровень агрессивности солепылевых выпадений. Она обуславливается возможностью создания благоприятных условий по смягчению экологического состояния орошаемых массивов.

Далее, начиная от 200 до 350 км, рекомендуем возделывать солеустойчивые кормовые культуры и рис. При возделывании риса следует особое внимание обратить на технологии, направленные на экономию поливной воды. В этом плане данные исследования Узбекской и Казахской институтов рисоводства свидетельствуют, что внедрение капельного орошения с применением полиэтиленовой пленки способствуют экономии поливной воды, снижению нормы высева семян [7, 8].

На последней подзоне наряду с выращиванием базовых технических культур, желательно возделывать плодовые и декоративные деревья, что позволит рационально использовать земельно-

водные и природные ресурсы Приаралья. В принципе потенциал интегрированной системы земледелия должен исходить из следующих соображений.

- Внедрением широкомасштабных работ по развитию лакричных кооперативов, особенно на внутриконтурных массивах, прилегающих к орошаемым массивам вдоль крупных и мелких оросителей и коллекторов,

- Усовершенствованием технологии возделывания сельскохозяйственных культур и обработки почвы с учетом специфики выращиваемой культуры, направленных на сбережения материальных ресурсов,

- Введением ресурсосберегающих технологии по отношению к ныне существующим, которые обеспечивали бы более равномерное затенение дневной поверхности земли и рациональное использование природных ресурсов;

- Разработкой технологии круглогодичного использования земельных ресурсов, т.е. увеличением площади выращивания сельскохозяйственных культур на закрытых грунтах с целью минимализации использования водных и минеральных ресурсов.

**Выводы.** Таким образом, предлагаемая нами технология энергетической модели формирования системы земледелия с выявлением оценки радиационного баланса, которая учитывает интенсивность излучения солнца в зависимости от абсолютной отметки конкретной территории позволяющая наглядно иллюстрировать современное состояние изучаемой местности, обуславливающая оптимизировать основные агроландшафтные процессы по созданию благоприятных условий для обеспечения полноценных биологических урожаев возделываемых культур.

### *Список литературы / References*

1. Системы земледелия / Р.А. Афанасьев // Сен-Жерменский мир 1679. Социальное обеспечение. М.: Большая Российская энциклопедия, 2015. С. 302-303.
2. Агроценозы и их роль в биосферных процессах. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://agrokhiring.rupr.ua/blog/zemledtie/414/> (дата обращения: 04.12.2017).
3. Вернадский В.И. Биосфера // избр. соч. Т.V. М., 1960.
4. Hooper David U.E., Carol Adair, Dratley J. Cardinale global synthesis reveals biodiversity loss as a major driver of ecosystem change // Nature, 2012. V. 486. P. 105-109.
5. Кушнарев А.С. Методические предпосылки выбора способа обработки почвы // Техника в АПК, 2008. № 1. С. 17-21.
6. Алпатьев А.М. О принципиальных основах охраны природы Земли // Вопросы охраны природы и рационального использования природных ресурсов. Л., 1998.
7. Хожанов Н.Н., Егембердиев Д. Кулисное земледелие - основы экологических услуг в Приаралье. // Қазақ ұлттық аграрлық университетінің 85-жылдығы және ғылым қайраткері Л.Е. Тәжібаевтың 100 жылдығына орай ұйымдастырылған «Жайылымдар мен суармалы жерлердегі су ресурстарын үнемдеу және басқару» Халықаралық ғылыми-тәжірибелік конференциясы.
8. Адамович М. Энергетическая эффективность сельскохозяйственного производства в странах-членах СЭВ // Междунар. с.-х. журнал., 1980. № 2. С. 94-97.
9. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические аспекты продуктивности агроценозов. Пушино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1986. 208 с.
10. Thornthwaite C.W. and Holzman B. The determination of evaporation from land and water surfaces // Mon. Weath. Review, 1939. Vol. 67. № 1. P. 54-71.
11. Турсунбаев Х.И. и др. Технология термообработки местных древесин // Проблемы науки. Москва, 2016. № 4 (5).
12. Турсунбаев Х.И. и др. Вопросы устойчивости и безопасности гидротехнических сооружений при управлении водными ресурсами // Вестник науки и образования. Москва, 2016. № 6 (18).
13. Турсунбаев Х.И., Хожанов Н.Н. и др. Разработка интенсивной технологии возделывания слаборастущих фруктовых деревьев в сероземных почвах Жамбылской области // Вестник науки и образования. Москва, 2017. № 3 (27).
14. Турсунбаев Х.И., Хожанов Н.Н. и др. Комплексная мелиорация - основа зеленой экономики в земледелии. Материалы 34 международной научно-практической конференции «Международное научное обозрение проблем и перспектив современной науки и образования» США. г Чикаго, 25 мая 2017 г.