

Развитие интегральной эколого-экономической оценки степных ландшафтов*

С.В. Левыкин, д.г.н., профессор РАН, Ю.А. Гулянов, д.с.-х.н., Г.В. Казачков, к.б.н., Институт степи Оренбургского ФИЦ УрО РАН

Идеологическое противостояние мальтузианству [1] и технологическое отставание в сельском хозяйстве неизбежно способствовало экстенсивному развитию советского земледелия. Государство, полностью владея и распоряжаясь землёй, должно было экономно вовлекать в оборот новые земли и усиленно внедрять интенсивные технологии, тем самым и опровергая Мальтуса. Однако, не преодолев технологического отставания на практике, социалистическое государство способствовало максимально возможному вовлечению степных земель в оборот, поставив степную зону на грань исчезновения. На это повлияло и длительное отсутствие экономики сельхозугодий с их оборотом, что вызвало формализованный характер их оценки, делавшейся в основном для установления так называемых объективных закупочных цен. Только в позднесоветское время появились реальные признаки интенсификации земледелия, что сопровождалось разработкой методик оценки потенциального плодородия угодий [2–4].

Реформы начались с консервации структуры угодий посредством института частной собственности. Не оправдались надежды на рыночно мотивированные и во многом совпадающие с научно обоснованными структурные изменения степных агроландшафтов. На практике произошёл общий обвал посевных площадей с развитием стихийного землепользования.

Значительная часть образовавшихся залежей развилась во вторичные степи — места обитания редких и краснокнижных видов степей, в то же время широко признающиеся маркером аграрного запустения. Перспективы выживания степных экосистем степеведение связывает с широким внедрением интенсивных технологий, оставляющих пространство для степей.

Решение методической и практической проблемы оптимизации степных ландшафтов на данном этапе нам видится в комплексности их оценки, которую мы представляем как совокупность оценок степных агрозёмов с позиций применимости и потенциала для интенсивных технологий и учётом всего комплекса хозяйственных функций и экосистемных услуг степей.

Материал и методы исследования. Исследование основано на методологии определения почвенно-экологического индекса (ПЭИ) [4], почвенно-агроклиматического индекса (ПАКИ) [5]. Применя-

ли методы оценки агроклиматических ресурсов [6], традиционные подходы классической российской агрономии и генетического почвоведения В.В. Докучаева, методы экономической оценки биоразнообразия [7–10], авторскую экспертную оценку вторичных степных экосистем, метод дисконтирования денежных потоков [11]. Были также использованы статистические материалы и методы полевых ландшафтных исследований.

Результаты исследования. В своих разработках мы опирались на наследие аграрной классики XVIII в. — труды А.Т. Болотова, И.М. Комова, А.В. Суворова [12, 13] и на ПЭИ, который в дальнейшем был модернизирован в ПАКИ. Для оптимизации структуры угодий модельного хозяйства нами был применён ПЭИ и разработан механизм конвертации его единиц в денежное выражение [6], что впоследствии позволило выйти на диапазон условно пахотопригодных земель [14, 15].

Эколого-экономическая оценка степных ландшафтов в первую очередь включала оценку пашни: от ПЭИ, ПАКИ и БПП до потенциала применения интенсивных технологий.

Анализируя методические подходы ПЭИ и ПАКИ, мы установили, что их базовый принцип требует модернизации: мультипликативность необходимо заменить сравнением основных показателей с отходом от приоритета плотности почвы (2-V). При приближении плотных почв к максимальному значению угодье практически обесценивается, что недопустимо по отношению к целинным и вторичным степям. Распашка твёрдых земель, уменьшающая плотность почвы с 1,8 до 1,4 г/см³, при прочих равных условиях утраивает ПЭИ. Современные климатические тенденции обострили актуальность учёта неблагоприятных климатических факторов. В Оренбуржье участились годы с аномально жарким маем и июнем и снижением влагообеспеченности на 20–25% [4, 16].

Исходя из значимости запасов гумуса и влагообеспеченности в доминирующем на сегодня степном земледелии нами был разработан базовый показатель потенциала пашни (далее — БПП), определяемый в два этапа: первый — расчёт почвенного и климатического показателей, внутри которых сохранена мультипликативность; второй — выбор меньшего из них как определяющего биопродуктивности [17].

Взаимосвязь климата и качества почвы наиболее тесна для более технологичных степных плакоров, но в целом почва гораздо консервативнее климата. Улучшение климата может полнее реализовать потенциал почвы, или наоборот — ухудшение кли-

* Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ №19-016-001_01_19

мата может обесценить плодородную почву. БПП строился исходя из «нормального» земледелия, стремящегося к биопотенциальной урожайности, и определялся путём выбора наименьшего из почвенного (P) и климатического (C) показателей (формулы 1, 2).

$$P = \left(\frac{H}{H_{opt}} \cdot \frac{g}{g_{opt}} \right) \cdot K, \quad (1)$$

где H – содержание гумуса участка, %;

H_{opt} – оптимальное содержание гумуса (8%);

g – мощность гумусового горизонта, см;

g_{opt} – эталонная мощность гумусового горизонта (60 см);

K – произведение коэффициентов на свойства почв [5].

$$C = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \cdot \lg(9 \cdot I) \cdot \Sigma t / 3200^\circ \text{C}, \quad (2)$$

где n – количество неурожайных лет в ряду наблюдений;

N – общее число лет в ряду наблюдений;

I – коэффициент увлажнения по Иванову;

Σt – сумма активных температур, $^\circ\text{C}$.

Наивысшему почвенному показателю, равному 1, соответствует биопотенциальная урожайность на лучших угодьях РФ, равная 40–45 ц/га. С определённой долей условности для Оренбургской области такие же почвенные условия могут быть приняты для её северо-запада, но в силу климатических ограничений этой территории ей соответствует биопотенциальная урожайность 30 ц/га. С ростом континентальности климата биопотенциальная урожайность всё в большей степени лимитируется климатом. Максимальное значение климатического показателя, равное единице, соответствует лучшим угодьям РФ. Для лучших – эталонных – угодий Краснодарского края почвенный и климатический показатели имеют максимальное значение (=1), на степных плакорах они так же равны.

Вне идеальных эталонных условий урожайность лимитируется и качеством почвы и климатом, в силу чего принимаем принципом конъюнкции показателей выбор наименьшего показателя из двух: почвенного и климатического, вместо их перемножения. Наименьший показатель (D) по существу и есть БПП, но для сопоставимости с индексом ПЭИ за БПП принят наименьший показатель, умноженный на 100 (формула 3):

$$\text{БПП} = 100 \cdot D. \quad (3)$$

На современном этапе ставится задача увязать в кадастровой оценке сельхозугодий качество почв, климата и возможности современных технологий. Там, где распространение современных технологий экономически несообразно, для переоценки аграрного потенциала угодий пока применима методика БПП. Там, где распространение интенсивных технологий перспективно, пока предлагаем оценивать

аграрный потенциал по набору необходимых географических и почвенных условий.

В первую очередь для местности подсчитывается произведение коэффициента увлажнения по Иванову и коэффициента редукции [17]. Если оно больше 0,3, то в этой местности подбираются участки, удовлетворяющие следующим условиям: 1) выровненный обширный компактный массив в пределах придолинных или плакорных типов местности площадью от 100 га; 2) уклон до 5 градусов; 3) однородные контуры зональных полнопрофильных почв с долей солонцов не более 10%; 4) содержание гумуса не менее 3%; 5) мощность продуктивного почвенного слоя не менее 40 см; 6) запасы гумуса не менее 100 т/га. При соблюдении всех перечисленных условий формируется земельный участок и ставится на кадастровый учёт как территориальная единица интенсивного земледелия.

Эколого-экономическая оценка степных ландшафтов включает также оценку экосистемных услуг целинных и вторичных степных экосистем.

Интенсивные технологии позволяют высвободить наименее продуктивную часть пашни с переводом в степные угодья, обладающие многосторонней эколого-экономической ценностью. Адаптировав современные методы экономической оценки биоразнообразия, мы вышли на возможность оценки степных экосистем [6–10]. Такой подход был применён нами при оценке степных эталонов, вторичных степей как кормовых угодий и как ядер степного экологического каркаса [18]. Стоимость экосистемных услуг степей оценена нами в 73 у.е/га год, соответственно дисконтированная ценность – 1667,5 у.е/га [19].

Важнейшей и недооценённой экосистемной услугой степей является депонирование ими углерода [20–22]. Пока с определённой долей условности мы в качестве стоимости таковой принимаем общую плату за существование с перспективой углубления оценки депонирования углерода травяными экосистемами.

Дополнительную экономическую оценку процессов развития вторичных степей мы проводили по затратам на создание агростепей и степных резерватов, которые принимались за полученную прибыль от природного процесса. Разовые затраты составляли: 100 у.е/га – агростепи и 2 у.е/га – проектирование ООПТ; дисконтированная стоимость ежегодного содержания 1 га степного ООПТ (12 у.е/год) – 250 у.е. На тех основаниях, что природа сама создаёт вторичную степь, эти экосистемы на определённом этапе более продуктивны по фитомассе и эстетически привлекательнее в силу более высокого генеративного потенциала, и мало используются, к оценённой стоимости 1 га целины имеются основания прибавить 352 у.е. Безусловно, нами учтены риски срыва самовосстановления, оцениваемые не менее чем в 50%.

Разница оценок стоимости целинных и вторичных степей, площадь которых в перспективе зависит от масштабов внедрения интенсивных технологий, предлагаем принять за дополнительный экономический эффект от их внедрения.

В процессе исследования была проведена системная оценка степных агроландшафтов.

Кадастровая оценка степных земель должна учитывать весь комплекс их взаимообусловленных экономических эффектов и способствовать решению проблем степного землепользования: наиболее продуктивные и технологичные угодья должны быть выделены под полеводство по интенсивным технологиям (без перевода в другие угодья), остальные степные земли должны оцениваться по всему комплексу экосистемных услуг целинных и вторичных степей (рис.).

Принципами системной оценки должны стать: ориентир на биопотенциальную урожайность и ещё более высокую реализуемую при интенсивных технологиях; переход от идеологии максимального задействования почвенного плодородия и его расхода к оценке земель, исходя из применимости интенсивных технологий.

Приоритетом кредитной поддержки должно стать интенсивное полеводство, кредитование которого должно основываться на сопоставлении данных обновлённого земельного кадастра с базой данных по интенсивным технологиям. Развитие глобального природоохранного движения и аграрная политика должны обеспечить землевладельцам и землепользователям реальную экономическую выгоду от содержания части угодий в депонированном состоянии, прежде всего по углероду.

В идеологическом отношении вполне возможно выдвинуть на уровне национальной идеи России возвращение к опровержению мальтузианства с использованием новых возможностей для прорыва в продуктивности сельского хозяйства, прежде всего земледелия. Мы должны догнать передовые

страны по продуктивности полей и тем самым продемонстрировать миру возможность полного обеспечения растущего населения питанием, но на этот раз не за счёт степей, что уже безуспешно пытался делать СССР, а за счёт оптимального распределения передового интенсивного полеводства по природным зонам.

Выводы

1. Методические проблемы эколого-экономического анализа земель и их кадастровой оценки связаны с расширенной экспансией земледелия на степной юго-восток с его выходом за степные плакоры, что обусловило необходимость разработки сложных, не бесспорных и трудноприменимых методик оценки широкого спектра литогенных почвенных контуров, в т.ч. сомнительной пригодности для земледелия.

2. Оценка пахотных земель по их биоклиматическому потенциалу и возможностей его превышения путём внедрения интенсивных технологий является важнейшим инструментом оптимизации степного землепользования.

3. Методы ПЭИ и ПАКИ развиты в БПП, который требует дальнейшей модернизации для учёта возможностей интенсивных технологий.

4. Единственный почвенный параметр в методиках ПЭИ и ПАКИ является мощным стимулятором единовременной распашки твёрдых почв старых залежей и целинных степей.

5. Для лучших – эталонных – угодий почвенный и климатический показатели БПП на степных плакорах имеют максимальное значение и равны друг другу.

6. Для районов с наименьшим и сокращающимся биоклиматическим потенциалом (Калмыкия, юго-восточные периферии Волгоградской, Саратовской, Оренбургской областей) применима методика БПП.

7. Для районов со средним и высоким биоклиматическим потенциалом, перспективных для

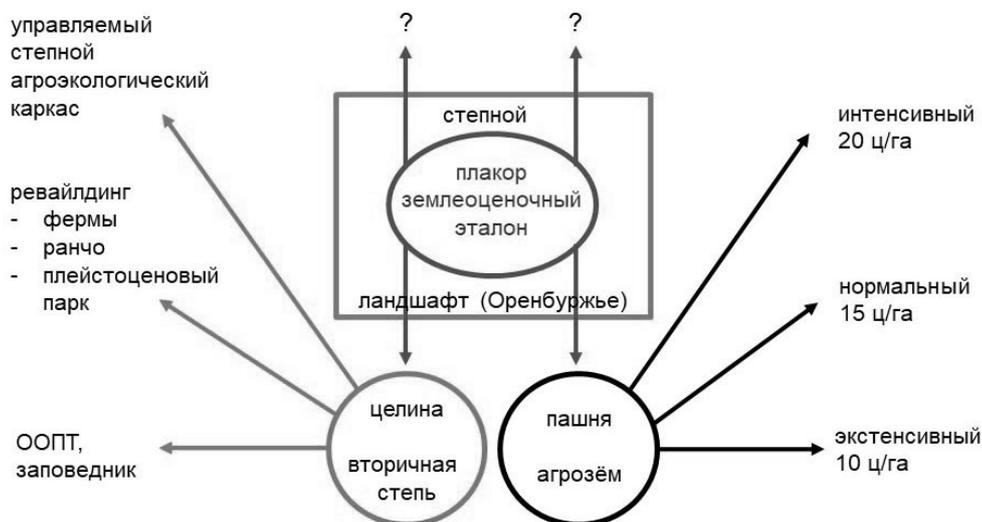


Рис. – Интегральная оценка степных агроландшафтов

интенсивных технологий, аграрный потенциал следует оценивать по набору необходимых географических и почвенных условий, коэффициенту увлажнения Иванова и коэффициенту редукации из метода БПП.

8. Дополнительным экономическим эффектом внедрения интенсивных технологий является многосторонняя ценность вторичных степных экосистем, развившихся на законсервированных малопродуктивных землях, бывших под экстенсивным полеводством.

9. Развитие постиндустриальной «зелёной» экономики мотивирует развитие методических подходов по экономической оценке природной составляющей земельных ресурсов: ландшафт, биоразнообразие, биоресурсы.

10. Экономическая оценка степей с учётом возможностей природоподобных степных технологий применима при проектировании системы ООПТ и степных агроэкологических каркасов.

11. Развитие интенсивных технологий в полеводстве будет способствовать развитию природоподобных степных технологий.

12. Системная эколого-экономическая оценка степных агроландшафтов будет способствовать решению основных агротехнологических, агроэкологических, социальных и природоохранных проблем.

13. Прорывной рост показателей выхода продукции с единицы площади при консолидации усилий по восстановлению степных экосистем будет способствовать повышению престижа Российской Федерации на международной арене.

Литература

1. Ларин Г.В. Экономическое плодородие почвы. М.: Изд-во «Экономика», 1964. 240 с.
2. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. М.: Колос, 2010. 687 с.
3. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия. М.: Колос, 1996. 367 с.
4. Шишов Л.Л. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв / Л.Л. Шишов, Д.Н. Дурманов, И.И. Карманов [и др.]. М.: Агропромиздат, 1991. 304 с.
5. Карманов И.И., Булгаков Д.С. Методика почвенно-агроклиматической оценки пахотных земель для кадастра. М.: Почв. ин-т. им. В.В. Докучаева; АПР, 2012. 122 с.
6. Шашко Д.И. Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеоздат, 1985. 247 с.
7. Бобылев С.Н. Экономика сохранения биоразнообразия (повышение ценности природы). М.: Наука, 1999. 88 с.
8. Медведева О.Е. Методы экономической оценки биоразнообразия. Теория и практика оценочных работ. М.: Эколого-просвет. центр «Заповедники», 1999.
9. Новый взгляд на богатство народов. Индикаторы экологически устойчивого развития / Дж. Диксон [и др.]; пер. с англ. В.Н. Сидоренко, Т.А. Глушко; науч. ред. перевода и авторы предисл. С.Н. Бобылев, В.Н. Сидоренко. М.: Ин-т социально-экон. и производ.-экол. проблем инвестирования, 2000. 175 с.
10. Фоменко Г.А. Управление природоохранной деятельностью: основы социокультурной методологии. М.: Наука, 2004. 390 с.
11. Оценка бизнеса / ред. А.Г. Грязнова, М.А. Федотова. М.: Финансы и статистика, 2001. 512 с.
12. Компанец М.К. Учёные-агрономы России (Из истории агрономической науки). М.: Колос, 1971. 184 с.
13. Сеятели и хранители. В 2-х кн. Кн.1. М.: Современник, 1992. 415 с.
14. Земля: как оценить бесценное. Методические подходы к экономической оценке биопотенциала земельных ресурсов степной зоны / С.В. Левыкин, Р.Ш. Ахметов, В.П. Петрищев [и др.] / под общ. ред. С.В. Левыкина. Новосибирск: Сибирский экологический центр, 2005. 170 с.
15. Левыкин С.В. Применение почвенно-экологического мультипликативного индекса при оценке пахотпригодности южных чернозёмов Предуралья с учётом экономических показателей / С.В. Левыкин, А.А. Чибилёв, Г.В. Казачков [и др.] // Почвоведение. 2017. №2. С. 256–263.
16. Тихонов В.Е., Кондрашова О.А., Неверов А.А. Агроклиматические ресурсы степного Приуралья. Оренбург: ООО «Агентство «Пресса», 2013. 324 с.
17. Левыкин С.В., Чибилёв А.А., Казачков Г.В. К разработке базового показателя потенциала пахотных земель // Проблемы региональной экологии. 2016. №6. С.153–158.
18. Пространственное развитие степных и постстепных регионов Европейской России. Т.1 / под науч. ред. акад. А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. 192 с.
19. Левыкин С.В. К экологической стратегии пространственного развития постстепного пространства на основе каркасного подхода и комплексной оценки ключевых территорий / С.В. Левыкин, Б.И. Кочуров, И.Г. Яковлев [и др.] // Проблемы региональной экологии. 2017. № 5. С. 93–98.
20. Курганова И.Н. Углеродный бюджет степных экосистем России / И.Н. Курганова, В.О. Лопес де Гереню, А.Т. Жингалов [и др.] // Доклады академии наук. 2019. Т. 485. № 6. С. 732–735.
21. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Прищепов А.А. Сколько углерода потеряли почвы России и Казахстана в результате «освоения целины»? // Степи Северной Евразии: матер. VIII междунар. симпоз. / под науч. ред. академика РАН А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. С. 545–547.
22. Лопес де Гереню В.О., Курганова И.Н. Потоки углерода в степных экосистемах России // Степи Северной Евразии: матер. VIII междунар. симпоз. / под науч. ред. академика РАН А.А. Чибилёва. Оренбург: ИС УрО РАН, 2018. С. 594–597.