

УДК 9/4/919/(575.2) (04)

## ОЦЕНКА ЕМКОСТИ ЭКОЛОГО-АГРАРНОЙ СИСТЕМЫ (НА ПРИМЕРЕ СОКУЛУКСКОГО РАЙОНА)

*Е.М. Родина* – канд. техн. наук

*Ж.А. Шигаева* – мл. научн. сотр.

---

Assessment of agroecosystem capacity of Sokuluk rayon is given in the article.

Данная статья явилась результатом исследований, проводимых при поддержке Швейцарской Программы Научных Исследований (NCCR) Север-Юг: исследовательское партнерство по смягчению синдромов глобальных изменений, финансируемое Швейцарским Национальным Научным Фондом (SNSF) и Швейцарским Агентством по Развитию и Сотрудничеству (SDC).

\* \* \*

Взаимодействия экологических, экономических и социальных подходов в целях устойчивого развития получили в последние годы мощную поддержку государств и мировой общественности. Особенно полно это проявилось на Всемирной конференции по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992), саммитах в Йоханнесбурге (2002) и Бишкеке (2002), принятием ООН в 2000 г. Целей тысячелетия. Несмотря на достигнутые успехи, подходы и методы определения взаимосвязей всех трех составляющих устойчивого развития находятся в стадии разработки. А продолжающаяся деградация природных ресурсов еще более усиливает актуальность разработки оценки “потенциальной емкости среды”. Отсутствие в настоящее время достоверных и понятных методов определения ее количественных параметров серьезно тормозит реальную оценку состояния природопользования и прогноза развития отдельных территорий, стран регионов.

Назрела необходимость разработки расчетной методики для оценки баланса между сверхпотреблением, создающим экологически неустойчивую область, и социальным минимумом необходимого использования природных ресурсов, определяющих устойчивость/неустойчивость социального развития [1]. Базовым принципом такой методики служит концепция “экологического пространства”, определяющая два ограничительных барьера: социальный минимум необходимого использования окружающей среды и экологический максимум допустимого использования природных ресурсов [2–4].

В данной работе анализ “экологического пространства” сфокусирован на сельских регионах, где основу жизнеобеспечения населения составляет землепользование. Земельные ресурсы являются основой выживания, основой продовольственной независимости и безопасности, и поэтому возрастающий из года в год прессинг на земельные и водные ресурсы может отразиться и на социально-экономическом развитии сельского населения.

Требовалась методика, основанная на общепринятых, не вызывающих сомнения количественных параметрах. Таким исходным параметром стала рекомендация ВОЗ о том, что минимальный энергетический уровень, определяемый в калориях, содержащихся в продуктах питания, в среднем по стране должен быть не ниже 2100 калорий на человека в су-

тки. Основным принципом методики стало одно из главных условий устойчивости естественных экосистем: биомасса на самом нижнем уровне – наибольшая, т.е. имеющиеся запасы кормов на пастбищах и сельскохозяйственные продукты, выращенные для этих целей человеком, способны прокормить только определенное количество сельскохозяйственных животных. Биомасса этих животных в виде мяса, молока, яиц, естественно, будет меньше и в свою очередь будет способна прокормить также только определенное количество людей. Переход энергии в виде калорий на каждую последующую пищевую цепь был учтен по известному в экологии “правилу 10%”, т.е. только 10% энергии в виде калорий из всех полученных животными при поедании корма откладываются у них в мясе, молоке, яйцах и попадают затем к человеку [5].

При разработке методики была подготовлена матрица, учитывающая при существующем землепользовании структуру посевов, урожайность сельскохозяйственных культур, сбор урожая, коэффициент перехода энергии с учетом “правила 10%”, калорийность культур. Общая калорийность каждой культуры в сутки определялась следующим образом:

$$TC = V * k / 365, V = S * P,$$

где TC – общая суточная калорийность сельскохозяйственной культуры, ккал/сут; V – сбор урожая, кг/га; S – площадь культуры, га; P – урожайность, кг/га; k – коэффициент перехода энергии; 365 – календарный год, день.

Расчет позволяет при существующем землепользовании, структуре посевов и урожайности сельскохозяйственных культур определить, сколько продовольственных калорий для человека производит 1 га пахотных земель и какая площадь на душу населения необходима, чтобы обеспечить каждого человека рекомендуемым минимумом продовольственных калорий – 2100 ккал/сут. В качестве примера приведен расчет определения калорийности сельскохозяйственных продуктов в Тош-Булакском айыл окмоту Сокулукского района (табл. 1).

В состав Тош-Булакского айыл окмоту входит 2 села: Тош-Булак и Бурулу, которые расположены на высоте 1200–1300 м над ур. м. в предгорной зоне бассейна р. Сокулук, на северных склонах Киргизского хребта. Здесь насчитывается 503 домашних хозяйства, в которых проживает 2680 человек. По данным айыл окмоту, в структуре сельскохозяйственных угодий преобладают пастбища – 77,53%, площадь пашни составляет 17,52%; 4,5% – сенокосы.

Таблица 1

Калорийность сельскохозяйственных культур на орошаемых землях (Тош-Булакский айыл окмоту)

| Культура                      | Площадь, га | Урожайность, кг/га | Сбор урожая, кг | Коэффициент перехода энергии | Калорийность продукта Ккал/га | Общий объем энергии, Ккал/сут |
|-------------------------------|-------------|--------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Озимая пшеница                | 60          | 3300               | 198000          | 0,64                         | 3400                          | 1180405                       |
| Яровая пшеница                | 11          | 3270               | 35970           | 0,64                         | 3400                          | 214440                        |
| Озимый ячмень                 | 140         | 2500               | 350 000         | 0,1                          | 3400                          | 326027                        |
| Яровой ячмень                 | 44          | 2314               | 101 816         | 0,1                          | 3400                          | 94842                         |
| Кукуруза                      | 40          | 7000               | 280 000         | 0,1                          | 3400                          | 260822                        |
| Сахарная свекла (сахар-песок) | 74          | 1700               | 125 800         | 1                            | 3900                          | 1344164                       |
| Картофель                     | 30          | 15500              | 465 000         | 0,8                          | 800                           | 815342                        |
| Овощи                         | 30          | 2260               | 67800           | 0,8                          | 300                           | 44580                         |
| Бахчевые                      | 21          | 15700              | 329700          | 0,7                          | 400                           | 252920                        |
| Фасоль                        | 10          | 3150               | 31500           | 1,0                          | 3300                          | 284795                        |
|                               | 460         |                    |                 |                              |                               | <b>4818337</b>                |

Домохозяйства получили свои земельные наделы после распада колхоза и, несмотря на имеющиеся трудности с нехваткой сельскохозяйственной техники, дороговизной ГСМ, удобрений, семенного материала, засевают свои участки различными культурами. Расчет показывает, что фактическое количество калорий, получаемых за счет пахотных земель составляет 4818337 Ккал/сут. Огромное значение для населения этого региона имеют пастбища и сенокосы, поскольку жизнеобеспечение каждого домохозяйства ориентировано на животноводство (особенно крупный рогатый скот). Скот является здесь средством выживания (питание за счет молока и молочных продуктов), источником дохода и накопления капитала. Расчет калорийности за счет сенокосов и пастбищ (включая отгонные пастбища) показывает, что фактическое количество калорий составляет 2813589 ккал/сутки (табл. 2).

Таким образом, количество калорий за счет богарных земель, сенокосов и пастбищ, а также пахотных земель составляет 8953859 ккал/сут, а в перерасчете на одного жителя – 3340 ккал/сут., что больше допустимого минимума 2100 ккал/сут. (табл. 3, 4). Домохозяйства обследованного айыл окмоту обеспечивают себя необходимым продовольственным минимумом и есть возможность часть урожая продавать.

К сожалению, не все села самодостаточны в продовольственной независимости. Это касается сел нижней зоны бассейна, где имеет место вывод земель из оборота в результате заболачивания, вторичного затопления, зарастания камышом. Так, из-за неблагоприятного мелиоративного состояния земель (появился

недопустимый уровень грунтовых вод, засоленность) непригодная площадь составляет 11 588 га (20,5% от всех орошаемых земель) [3].

Для бассейна р. Сокулук, располагающегося в административных границах Сокулукского района, были выполнены аналогичные расчеты. Регион исследования является репрезентативным для Чуйской долины – одной из наиболее плодородных территорий Кыргызской Республики. Здесь сосредоточено более трети пашен всех орошаемых земель республики, развито земледелие, животноводство. Сельское хозяйство дает 63% ВВП. Сельскохозяйственное производство района отличается высокой интенсивностью земледелия и животноводства. Основной вид сельскохозяйственных земель Сокулукского района – пастбища и сенокосы, которые занимают около половины площади сельскохозяйственных угодий и составляют основную кормовую базу животноводства (см. диаграмму).

Район отличается высокой плотностью населения и положительным темпом прироста населения за счет внутренней миграции. Эти характеристики района обуславливают репрезентативность региона как модели “емкости среды” (для оценки состояния и прогноза развития в связи с возрастающим прессингом на земельные ресурсы).

Определение энергетического потенциала пастбищ, сенокосов и пахотных земель Сокулукского района было сделано по той же схеме, что и для Тош-Булакского айыл окмоту. В данном случае потенциал сельскохозяйственных угодий составил  $8,6 \cdot 10^9$  Ккал в год, общая же калорийность –  $1,3 \cdot 10^{11}$  Ккал в год (табл. 4).

Таблица 2

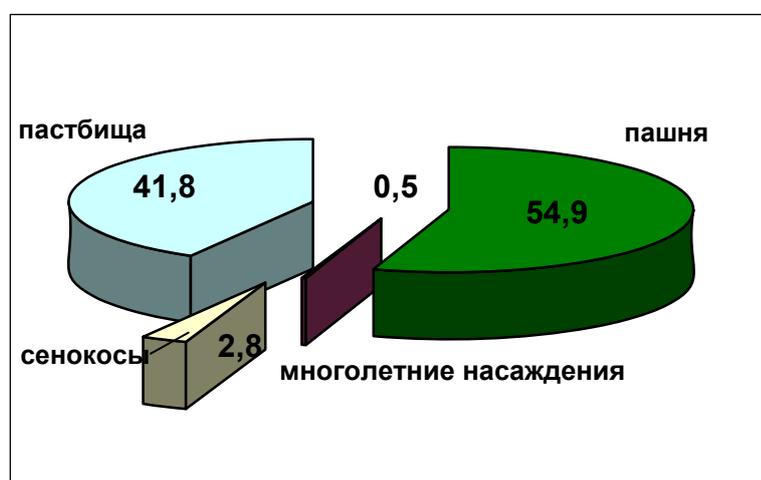
Калорийность пастбищ и сенокосов (Тош-Булакский айыл окмоту)

|                   | Площадь, га | Урожайность, кг/га | Сбор урожая, кг | Коэффициент переноса энергии | Калорийность, ккал/га | Общее кол-во, ккал/сут. |
|-------------------|-------------|--------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Сенокосы          | 480         | 1200               | 576000          | 0,1                          | 600                   | 94685                   |
| Пастбища сельск.  | 1000        | 3000               | 300000          | 0,1                          | 600                   | 493151                  |
| Пастбища отгонные | 6770        | 2000               | 13 540 000      | 0,1                          | 600                   | 2225753                 |
|                   |             |                    |                 |                              |                       | <b>2 813 589</b>        |

Таблица 3

Калорийность сельскохозяйственных культур на богарных землях (Тош-Булакский айыл окмоту)

| Культура          | Площадь, га | Урожайность, кг/га | Сбор урожая, кг | Коэффициент переноса энергии | Калорийность, Ккал/га | Общее кол-во, Ккал/сут |
|-------------------|-------------|--------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Озимая пшеница    | 167         | 2400               | 400800          | 0,1                          | 3400                  | 373348                 |
| Яровая пшеница    | 69          | 1900               | 131100          | 0,1                          | 3400                  | 122120                 |
| Озимый ячмень     | 20          | 2200               | 44000           | 0,1                          | 3400                  | 40986                  |
| Яровой ячмень     | 176         | 2200               | 387200          | 0,1                          | 3400                  | 360679                 |
| Многолетние травы | 590         | 12                 | 7080            | 0,1                          | 600                   | 424800                 |
|                   |             |                    |                 |                              |                       | <b>1 321 933</b>       |



Состав сельхозугодий Сокулукского района, %

Таблица 4

Калорийность сельскохозяйственной продукции (Сокулукский район)

|        | Кол-во  | Масса, кг | Общая, кг  | Калорийность, Ккал/га | Общая калорийность, Ккал/сут. |
|--------|---------|-----------|------------|-----------------------|-------------------------------|
| КРС    | 41930   | 250       | 10482500   | 2200                  | 23061500000                   |
| Овцы   | 86151   | 30        | 2584530    | 2380                  | 6151181400                    |
| Лошади | 5927    | 250       | 1481750    | 2000                  | 2963500000                    |
| Птица  | 425929  | 1,5       | 638890     | 2400                  | 1533344400                    |
| Молоко | 40 000  | 3000      | 120000000  | 800                   | 96000000000                   |
| Яйцо   | 400 000 | 140 шт.   | 56 000 000 | 1570                  | 1570000                       |
|        |         |           |            |                       | <b>1,3*10<sup>11</sup></b>    |

Сравнение расчетных данных потенциала сельскохозяйственных угодий с фактическими данными калорийности продукции позволяет сделать вывод об устойчивости или неустойчивости сельскохозяйственной экосистемы, т.е. определить, сколько сельскохозяйственных животных может выдержать экосистема не разрушаясь, или экологическую емкость эколого-аграрной системы для их содержания.

Согласно приведенному правилу 10%, только 10% калорий при поедании корма откладываются у животных в мясе, молоке. Нами определен потенциал эколого-аграрной системы, который был гораздо меньше ( $8,6 \cdot 10^9$ ) фактической калорийности продукции ( $1,3 \cdot 10^{11}$ ). Таким образом, Сокулукский район только за счет своих пастбищ, сенокосов и пахотных земель не может вырастить указанное количество животных. Это возможно только в результате выпаса животных за пределами административных границ района, либо за счет ввоза значительных кормовых ресурсов, что наиболее вероятно, или за счет того и другого. Несмотря на то, что уже к настоящему времени потенциал агро-экосистемы района не может содержать такое количество животных, в планах развития района предусмотрено увеличение количества та домашнего скота. Так, по данным Ж.А. Шигаевой 67% населения желает приобрести скот, что в первую очередь вызовет нагрузку на пастбища. В настоящее время в результате увеличения у

населения животных происходит перевыпас пастбищ, их деградация.

Методика расчета экологической емкости пастбищ требует дальнейшей разработки, уточнения ряда параметров, зависимостей некоторых факторов друг от друга, что позволит создать полную методику оценки утилитарных возможностей эколого-аграрных экосистем, но уже сейчас она достаточно четко выявляет взаимосвязи потенциала имеющихся ресурсов в эколого-аграрной экосистеме, делает, достаточно объективным, прогноз возможного развития региона в будущем.

#### Литература

1. Родина Е.М. Устойчивое развитие эколого-экономических систем. – Бишкек, 2003.
2. Государственный кадастр мелиоративного состояния орошаемых земель. Чуйская мелиоративная партия. – Бишкек, 2003.
3. Serageldin I., Steer A. Making development Sustainable. From Concept to Action. The World Bank. 1994.
4. DSE, 1996: Sustainable Land Use in Rural Areas. Tools for Analysis and Evaluation. DSE / ZEL Seminar / Zschortau – Germany, December. – 1994.
5. Родина Е.М., Масютенко А.Б. Оценка устойчивости земле- и водопользования в Кыргызстане с помощью индикаторов устойчивости развития // Вестн. КРСУ. – 2005. – Т. 5. – №1. – С. 139–142.