

## ГЕНЕЗИС И ГЕОГРАФИЯ ПОЧВ

УДК 631.43

А. П. ГЕРАЙЗАДЕ, А. Г. ЮСИФОВ, Дж. М. ИСМАЙЛОВ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМЕ  
АТМОСФЕРА — ПОЧВА — БИОЦЕНОЗ

Приведены результаты качественного и количественного определения величины приходящей солнечной энергии и статей ее расхода на примере семиаридной зоны (Азербайджанская ССР, восточная часть Ширванской степи). Выведена формула, позволяющая найти приближенную величину суммарной растительной биомассы в течение года в зависимости от показателей климатических условий.

В вопросах энергетики почвообразования важным является комплексное исследование системы атмосфера — почва — растение [6—8, 14—16]. В настоящем сообщении приведены результаты количественного определения величины приходящей солнечной энергии и различных статей ее расхода на примере Ширванской степи АзССР. Ширванская степь представляет собой равнину со слабым уклоном с северо-востока на юго-запад. Для этого региона характерны относительно теплая зима и сухое жаркое лето, разнообразие почвенного покрова. Экспериментальные участки расположены на целине с полынно-эфемеровой растительностью. Покрытие травостоя меняется по сезонам года. Общее покрытие весной, когда эфемеры пышно развиваются, достигает 80—90%. Осенью общее покрытие составляет около 45%. Почвы лугово-сероземные тяжелосуглинистого механического состава [1, 12]. Водный режим обусловлен лишь атмосферными осадками, средняя годовая величина которых, по многолетним данным, равна 350 мм. Количество влаги в летний период в верхнем метровом слое сильно уменьшается (до 6—8%), тогда как во втором метровом слое влажность по сезонам года варьирует в незначительных пределах (10—15%), что обусловлено отсутствием грунтового увлажнения — грунтовые воды залегают глубже 6—8 м [1, 5, 13]. Исследования проводили на двух участках с различной естественной растительностью. Первый участок покрыт эдификатором полынного сообщества — *Artemisia fragrans*, второй — эфемеретумом, представленным *Aegilops cylindrica*. Такое различие в растительном покрове создает разный микроклимат в почве на относительно небольшом расстоянии между участками — порядка 150 м. Это иллюстрируется данными табл. 1, в которой для каждой глубины приведены средние значения температуры, измеренные на пяти площадках каждого участка. Как видно, температурное поле соответствует на поверхности и на разной глубине гумусового горизонта обоих участков в течение суток различное, что определяется различной способностью произрастающих на них растений пропускать лучистую энергию с поверхности

Таблица 1

Суточная динамика температуры почвы (средние данные за 20—25 мая 1972 г.)

Глубина, см	Часы наблюдений							
	8	10	12	13	14	16	18	20
Участок 1								
0	19,5	26,0	36,5	38,9	40,8	40,0	29,0	24,0
5	18,2	20,9	22,2	25,4	26,2	28,1	27,3	26,2
10	18,2	19,8	22,0	23,9	25,7	26,7	27,2	26,0
15	18,1	19,5	20,8	21,5	22,1	23,1	23,0	23,0
25	14,8	14,8	14,9	14,9	15,0	15,1	15,2	15,2
Участок 2								
0	18,0	25,5	36,0	38,5	40,0	39,0	28,0	23,0
5	17,8	20,0	22,0	24,0	26,0	28,0	26,0	24,1
10	18,2	20,1	22,1	22,9	24,5	26,5	26,0	25,1
15	18,0	19,0	20,5	21,0	21,0	22,0	22,0	22,0
25	14,8	14,8	14,8	14,9	14,9	14,9	15,1	15,1

почвы. *Artemisia fragrans* меньше задерживает в это время лучистую энергию в своих кронах, и потому почва здесь прогрета больше.

Методика теплобалансовых исследований позволяет с помощью актинометрических приборов получить параметры фитоклимата и увязать их с количественными показателями растительного покрова. Для определения фитоклиматических характеристик были использованы альбедометры, балансомеры, анемометры, психрометры, шаровые зонды и другие приборы. В качестве измерительных приборов были применены гальванометры типа ГСА и М-95.

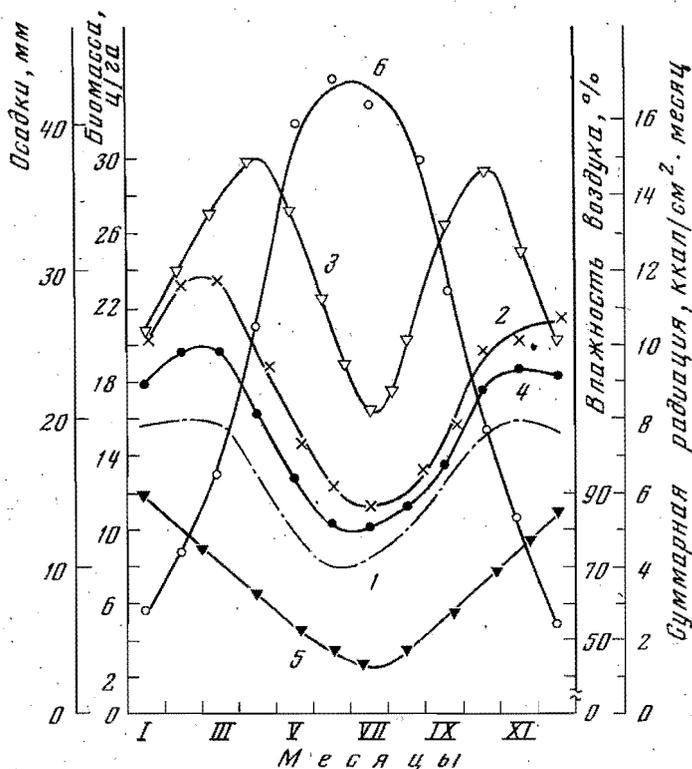
Были определены величины суммарной и отраженной радиации, радиационного баланса, теплового потока в почву, суммарного испарения за сутки, построены кривые динамики этих величин за год.

На рисунке графически представлены изменения величины суммарной радиации, осадков и влажности. Данные о динамике радиационного баланса и теплового потока в почву этих участков опубликованы ранее [13]. На рисунке показана также динамика накопления суммарной растительной биомассы (надземная+подземная) на опытных участках. Графики на рисунке построены на основе наших данных, а также и некоторых результатов других работ [2—5].

Известно, что накопление растительного вещества зависит от величины транспирации растений, связанной в первую очередь с приходом солнечной энергии, влажностью окружающей среды и множеством других факторов (продолжительность солнцесияния, температура, скорость ветра и т. д.). Все эти факторы взаимозависимы, и при изменении одного из них устанавливается новый энергетический баланс, причем простой пропорциональности между новыми и прежними потоками радиации, тепла, влаги и т. д. не наблюдается. Трудно поэтому рассматривать какую бы то ни было из этих главных групп факторов, влияющих на транспирацию, не имея в виду изменений, происходящих в связи с ней в других группах факторов.

В работе Волобуева [7] предложена формула, выражающая связь между величиной растительной биомассы и климатическими параметрами. Она дает возможность с учетом годичной нормы радиационного баланса и осадков определить количество энергии, затраченной на синтез растительного вещества на 1 см<sup>2</sup> площади.

Нами путем анализа данных стационарных наблюдений выведено выражение, позволяющее найти приближенную величину прироста сум-



Годичная динамика суммарной радиации, осадков, влажности и прироста растительной биомассы

1 — динамика прироста суммарной биомассы (наземная+подземная) полей; 2 — динамика прироста суммарной биомассы (наземная+подземная) эфемеров; 3 — динамика осадков; 4 — среднее значение между приростами суммарной биомассы полей и эфемеров; 5 — динамика влажности воздуха; 6 — динамика суммарной радиации

марной растительной массы в течение всего года в следующем виде:

$$m_i = a_i - b_i(x - x_i), \text{ где } i = 1, 2, 3. \quad (1)$$

При  $i=1$  это уравнение характеризует период с января по апрель, если  $i$  взять равным 2, то можно определить прирост растительной биомассы с мая по август, наконец, третье значение  $i$  используется для интервала времени с сентября по декабрь.

Коэффициенты  $a_i$  и  $b_i$ , входящие в уравнение (1), являются функциями климатических факторов, и их приближенно установленные значения для рассматриваемого случая соответственно следующие:

$$a_1 = 19,8; a_2 = 9,0; a_3 = 18,7; b_1 = 1,1; b_2 = 1,0; b_3 = 0,7.$$

Данные, полученные с помощью этой формулы, приведены в табл. 2, где помещены также и средние экспериментальные значения прироста суммарной растительной биомассы на обоих участках. Как видно из табл. 2, расхождения между экспериментальными и вычисленными значениями прироста суммарной растительной биомассы незначительны и в основном не превышают 5%.

Чтобы определить количество энергии, запасенной в растительном и зоологическом веществе, были проведены калориметрические определения по методике, изложенной нами ранее [10, 11]. Найдено, что в 1 г воздушно-сухого вещества *Aegilops cylindrica* накапливается 3980, Arte-

## Динамика накопления растительной массы, ц/га

Показатель	Месяц											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Вычисленная	17,3	19,5	19,5	17,3	13,0	10,0	9,0	10,0	13,0	18,1	18,8	18,1
Экспериментальная	17,4	19,6	19,6	17,0	13,0	10,4	9,0	10,6	13,4	18,0	18,8	18,2
Расхождение, %	0,6	0,5	0,5	1,8	0	4,0	0	6,0	3,1	0,5	0,0	0,5

Таблица 3

Статьи расхода приходящей солнечной радиации, ккал/см<sup>2</sup>-год

Суммарная радиация	Отраженная радиация	Радиационный баланс	Эффективное излучение	Турбулентный теплообмен	Теплота суммарного испарения	Тепловой поток в почву	Энергия, аккумулированная в наземной растительной биомассе	Энергия, аккумулированная в подземной растительной биомассе	Энергия, аккумулированная в живых почвенных организмах
116	26	46	44	20	18	8,0	0,13	0,04	0,003

*misia fragrans* — 5010, в веществе представителей фауны, обитающей в почве, — 5690 калорий энергии.

В табл. 3 приведены статьи расхода приходящей солнечной энергии, характерные для польно-эфемерного сообщества Ширванской степи. Из данных таблицы видно, что на стационаре за счет жизнедеятельности организмов фиксируется очень незначительная доля приходящей лучистой энергии солнца (лишь 0,2%). Естественно, применение орошения значительно поднимет продуцирование растительной биомассы, и коэффициент полезного использования солнечной энергии соответственно будет более высоким.

## Литература

1. Алиев С. А., Таиров Ш. Г. Почвы биоконплексов восточной Ширвани. В сб.: Биоконплексы восточной Ширвани. Баку, 1975.
2. Алиев С. Ю. Динамика наземных частей растительности естественных и искусственных фитоценозов в условиях Ширвани. Изв. АН АзССР. Сер. биол., вып. 2, 1963.
3. Алиев С. Ю. Фенология и динамика наземной массы естественной растительности в полупустыне Ширвани на фоне метеорологических условий. Изв. АН АзССР. Сер. биол., вып. 3, 1965.
4. Алиев С. Ю. Количественная характеристика подземной части эфемерно-полевой пустыни. Изв. АН АзССР. Сер. биол., вып. 1, 1967.
5. Алиев С. Ю. Динамика биомассы естественных и культурных фитоценозов Ширвани. В сб.: Биоконплексы восточной Ширвани. Баку, 1975.
6. Вернадский В. И. Биологические очерки. Изд. АН СССР, 1940.
7. Волобуев В. Р. Почва и климат. Изд. АН АзССР, Баку, 1953.
8. Волобуев В. Р. Экология почв. Изв. АН АзССР, Баку, 1963.
9. Волобуев В. Р. Введение в энергетику почвообразования. «Наука», 1974.
10. Герайзаде А. П. Калориметрическое определение энергии, аккумулированной в растительном веществе некоторых биоценозов Азербайджана. Докл. АН АзССР, № 7, 1968.
11. Герайзаде А. П. Калориметрическое определение энергии, аккумулированной в растительном веществе некоторых биоценозов Азербайджана, и вычисление степени использования солнечной энергии. В сб.: Общие теоретические проблемы биологической продуктивности. «Наука», 1969.
12. Герайзаде А. П. О связи между коэффициентами температуропроводности и термо- влажпроводности в почвах. Почвоведение, 1973, № 8.
13. Герайзаде А. П., Юсифов А. Г., Исмаилов Дж. М. О тепловом потоке в почву. Почвоведение, 1975, № 12.

14. Димо В. Н. Тепловой режим почв СССР. «Колос», 1972.
15. Докучаев В. В. Учение о зонах природы. М., Географиздат, 1948.
16. Нерпин С. В., Чудновский А. Ф. Энерго- и массообмен в системе растение — почва — воздух. Л., Гидрометеоздат, 1975.

Институт почвоведения и агрохимии  
АН АзССР

Дата поступления  
3.V.1977 г.

---

A. P. GERAIZADE, A. G. YUSIFOV, J. M. ISMAILOV

**DISTRIBUTION OF SOLAR ENERGY IN THE SYSTEM  
«ATMOSPHERE — SOIL — BIOCENOSIS»**

Results are presented of qualitative and quantitative determinations of the coming soil energy and the items of its expenditure, exemplified by the semiarid zone (Azerbaijan SSR, eastern part of Shirvan Steppe). An analytical expression has been presented allowing to find an approximate value of the summary vegetable biomass depending on climatic conditions during a year.

---