

УДК 911.2 (671.51)

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ТРАВЯНЫХ ГЕОСИСТЕМ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ НАЗАРОВСКОЙ КОТЛОВИНЫ

Дубынина С.С.

*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН, Иркутск, e-mail: dubynina@irigs.irk.ru*

Проведен анализ многолетнего комплексного изучения современных ландшафтообразующих процессов травяных геосистем лесостепной зоны Красноярского края на территории Назаровской котловины. Рассмотрены пространственно-временные особенности динамики запасов фитомассы травяных геосистем. По результатам годичных наблюдений выявлены тенденции изменения биологической продуктивности геосистем в природных и преобразованных хозяйственной деятельностью условиях. Получить результаты по продуктивности геосистем в природных и преобразованных хозяйственной деятельностью условиях, можно только на основе длительного стационарного изучения.

**Ключевые слова:** геосистема, фитомасса, динамика запасов, продуктивность, Красноярский край, Назаровская котловина

## BIOLOGICAL PRODUCTIVITY OF GRASS GEOSYSTEMS IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE NAZAROVSKAYA DEPRESSION

Dubynina S.S.

*V.B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk, e-mail: dubynina@irigs.irk.ru*

An analysis is made of a long-term comprehensive study into contemporary landscape-forming processes of grass geosystems in the forest-steppe zone of Krasnoyarsk krai in the territory of the Nazarovskaya depression. Spatiotemporal characteristics of the dynamics in the phytomass reserves of grass geosystems are considered. Results of annual observations revealed biological productivity trends of geosystems in natural and anthropogenic ally modified conditions. Results on productivity of geosystems in natural and anthropogenic ally modified conditions can only be obtained through long-term station-based studies.

**Keywords:** geosystems, phytomass, dynamics of reserves, productivity, Krasnoyarsk krai, Nazarovskaya depression

При изучении территории Назаровской котловины Красноярского края находящейся в условиях интенсивного хозяйственного использования, исследования проводятся Институтом географии СО РАН. Целью получения количественной информации о геосистемах, находящихся как в естественном состоянии, так и измененном хозяйственной деятельностью территории, наиболее эффективен принцип комплексных стационарных физико-географических исследований.

Хозяйственная неконтролируемая деятельность людей, распахивание целинных земель в агроценозы и переходы их в залежи, сопровождаются глубоким изменением всех компонентов геосистемы. В.Б. Сочава считал, что отношения человека со средой его обитания должны строиться на основе «сотворчества», под которым он понимал систему мероприятий, направленную на развитие потенциальных сил и использования человеком энергетических возможностей природы для увеличения продуктивности геосистем путем активизации позитивных и нейтрализации негативных природных процессов [6].

### Материалы и методы исследования

Стационарные наблюдения на Березовском экспериментальном полигоне (участок Отножка), от-

носящиеся к Березовской равнинной лесостепи Назаровской котловины, позволяют изучить основные топологические связи сопряженных рядов фаций с рельефом местности, растительным покровом и составом почв, а в целом познать закономерности природных режимов, характеризующих динамику геосистем, их изменения во времени. В последовательной смене внутригодовых состояний фаций раскрываются регуляторные механизмы процессов продуцирования растительного вещества и его трансформации, обеспечивающих природную устойчивость геосистем [4]. Геосистемы естественного развития и нарушенные в разной степени реагируют на внешнее воздействие, поскольку первые развиваются под влиянием природных факторов, а вторые – под влиянием первых и антропогенных факторов.

Термический режим территории в целом отличается значительной континентальностью. Абсолютная годовая амплитуда температуры воздуха достигает 90-100° при абсолютном минимуме температуры зимой -50...-50°, летом 0...-2° и абсолютном максимуме 5-10° и 35-40° соответственно. Переход температуры воздуха через 0° весной происходит с середины апреля, осенью – середины октября, суммы отрицательных температур воздуха за год составляет -1990...-2200°, продолжительность безморозного периода с такими температурами 100-110 дней [3].

Для оценки биологической продуктивности используются данные общего количества фитомассы и ее составных частей (зелень, ветошь, подстилка). Определение этих показателей геосистем проводилось общепринятыми методами [2]. Надземная масса растений учитывалась на площадках в 0,25 м<sup>2</sup> мето-

дом укосов в 3-5-кратной повторности. В целом для каждой фации получены свои характеристики растительного компонента.

Объектами детальных стационарных работ послужили биогеоценозы, относящиеся к следующим фациям:

Фация III – элювиальная локально-аккумулятивная злаково-разнотравная луговая степь с черноземом обыкновенным луговатым маломощным тучным среднесуглинистым на карбонатных покровных суглинках.

Фация IIIa – ее антропогенная коротко-производная модификация – злаково-разнотравная залежь с большим количеством хвоща и подорожника. Почвообразующая порода карбонатная глина.

Фация VI – трансаккумулятивная высокооразнотравно-бобово-осоковая заочкаренная со слоистой лугово-иловатой почвой на пролювиальных отложениях лугового класса фаций.

Эти фации обуславливают относительную однородность физико-географических условий, где применяется метод сопряженного анализа. При использовании метода сопряженного анализа возможен учет запасов зеленой массы, ветоши и подстилки в геосистемах, а также при рассмотрении этих запасов фитомассы по годам.

### Результаты исследования и их обсуждение

Природные геосистемы – системы динамичные. Важнейшими показателями динамики геосистем являются устойчивость и стабильность. Устойчивость – это способность геосистемы возвращаться в исходное состояние после снятия внешнего воздействия, выведшего ее из равновесия. Стабильность – способность сохранить свою структуру и функциональные свойства при воздействии на нее внешних факторов. Если внешнее воздействие превышает определенные критические значения, то такая система разрушается.

На основании результатов стационарных режимных наблюдений проведен сравнительный анализ геосистем лесостепи Назаровской котловины, для которых характерна своя система динамического равновесия запасов зеленой массы, ветоши, подстилки фаций в аспекте изменений климата при общей энергетической базе соотношения тепла и влаги [1].

Фация III. Выровненный участок злаково-разнотравной луговой степи. Доминирующие виды: *Sanguisorba officinalis* L., *Phleum phleoides* L., *Achillea millefolium* L., *Vicia unijuga* A. Br.

Растительный покров представлен видами: *Sanguisorba officinalis*(L.), *Libanotis intermedia* Rupr., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Aconitum barbatum* Pers., *Phleum phleoides* L., *Stipa capitata* L, их высота травостоя составляет.80–90 см.; *Senecio*

*integrifolius*(L.) Clairv. *Achillea millefolium* L., *Vicia unijuga* A. Br, *Trifolium pretense* L., *Veronica incana* L., *Buplerum scorzoniferifolium* Willd., с высотой от 50 до 70 см; *Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz., *Carex pediformis* C. A. Mey., *Linaria vulgaris* Mill., *Rubus saxatilis* L., *Fragaria vesca* L., с высотой от 20 до 40 см. При трехъярусной высоте травостоя проективное покрытие злаково-разнотравной луговой степи составляет 60–70 %. Почвообразующая порода – легкая глина. Почва вскипает от соляной кислоты с глубины 33 см. Карбонаты в виде псевдомицеля появляются на глубине 54 см. Ниже приводится описание почвенного покрова и их характеристика для каждой фации [5].

А 0-26 см Свежий, темно-серый, среднесуглинистый, мелкоореховатый, в верхней части задернован, много корней травянистой растительности, уплотнен, переход в последующий горизонт постепенный по окраске, граница не ровная (языки).

АВ 26-33 см Влажноватый, темно-серый с буроватым оттенком, тяжелый суглинок, ореховато-порошистый, языки гумуса, корней меньше, плотный, переход в последующий горизонт ясный.

ВК 33-54 см Влажный, бурый, легкоглинистый, бесструктурный, корней мало, плотный, вскипает от соляной кислоты, переход в последующий горизонт ясный по окраске и количеству карбонатов.

Запас надземной массы учитывался в период образования максимального запаса зеленой массы. Максимальный запас зеленой массы в фитоценозе луговой степи в 2000, 2002, 2003 и 2008 гг. составляет 400-500 г/м<sup>2</sup>. В другие годы (2002 и 2008) при иных сочетаниях погодных условий в образовании подстилки наблюдалось два максимума, которые пополняются за счет поступлений из ветоши. Наибольшие поступления ветоши отмечаются весной и осенью. Хотя, процесс поступления ветоши происходит круглый год, но более он усиливается осенью, когда заканчивается вегетационный период. Однако, весной частые палы уничтожают ветошь и подстилку, тогда запасы общей надземной массы становятся значительно меньше в 2013 г. (рис. 1).

Фация IIIa. Залежь – это поле, выведенное из сельскохозяйственного севооборота. Поле после прекращения распашки преобладающим направлением является формирование вторичной (восстановительной) сукцессии, т.е. происходит процесс смены мезофильной растительности залежей более ксерофильной целинно-степной. В травостое преобладают: *Phleum phleoides* (L.)Karst., *Elytrigia repens* (L.) Nevski. *Poa pretense* L.

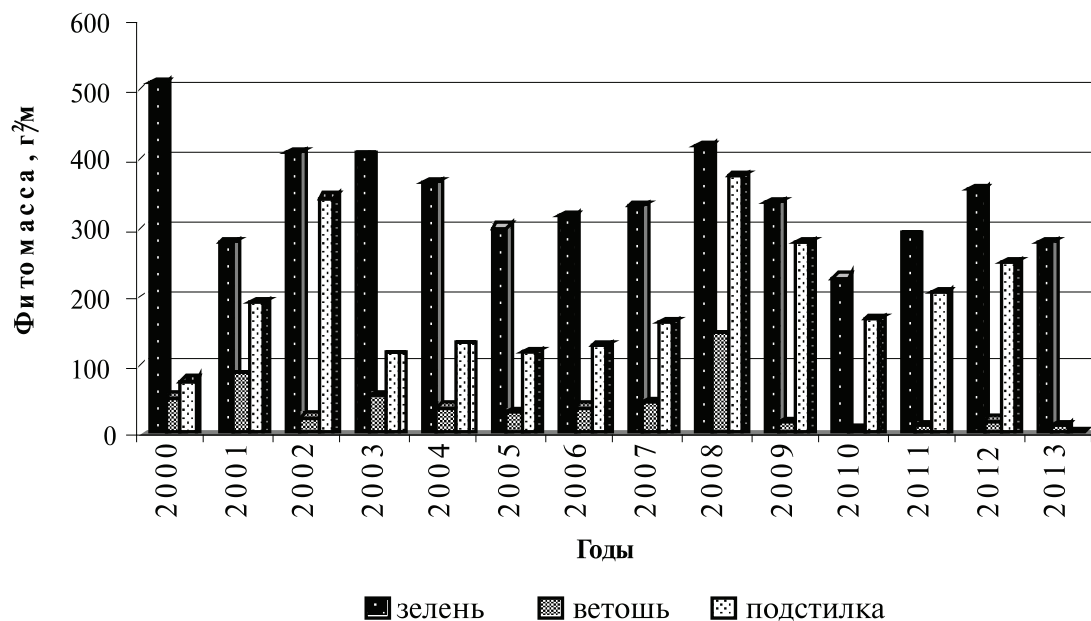


Рис. 1. Многолетняя динамика запасов зеленой массы, ветоши и подстилки в злаково-разнотравной луговой степи (фацция III) Назаровской котловины, г/м<sup>2</sup>

Растительный покров представлен видами: *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Elytrigia repens* (L.) Nevski., *Festuca ovina* L., *Poa pretense* L., *Campanula glomerata* L., высота травостоя 60–70 см., *Vicia pretense* Ehrh., *Equisetum pretense* L. *Trifolium pretense* L., (в – 35–50), *Taraxacum officinale* Wigg. *Plantago media* L., *Stellaria graminea* L. (высота 20–30 см.). Высота травостоя 3-х ярусная, проективное покрытие злаково-разнотравной фации 60%. На залежах накапливается органическое вещество, образуется дернина, почва становится более плотной и структурной. Почва вскипает с глубины 46 см, псевдомицелий появляется с глубины 53 см. Почвообразующая порода – карбонатная глина. Строение профиля почвы отличается от строения профиля почвы фации III.

А 0–16 см Свежий, серый с буроватым оттенком, с поверхности сухой, тяжелосуглинистый, глыбистый, уплотнен, большое количество корней злаковой растительности, переход по плужной подошве и плотности ясный, граница ровная.

В 16–46 см Влажный, грязно-бурый, легкоглинистый, неяснопризмовидный, плотный (плотнее предыдущего), пористый, корней мало, переход в последующий горизонт ясный.

В<sub>к</sub> 46–70 см Влажный, бурый, легкоглинистый, плотный, бесструктурный, корней мало, вскипает от соляной кислоты, карбонаты в виде псевдомицелия, переход в последующий горизонт постепенный по окраске.

Залежи с возрастом (20-25 лет) трудно отличить от земель целинных, влажность постепенно падает, приближаясь к влажности зональных почв. Для залежи характерна высокая изменчивость всех показателей продуктивности. Различия в запасах зеленой массы фации III составляет от 200 до 400, а мотрмассы от 80 до 350 и до 800 г/м<sup>2</sup> в 2001 г. Низкие показатели мотрмассы от 80 до 170 г/м<sup>2</sup> возникают за счет антропогенного фактора (пожары), которые вызывают последовательные смены травостоя и ведут к уменьшению запасов растительного вещества в 2013 г. (рис. 2).

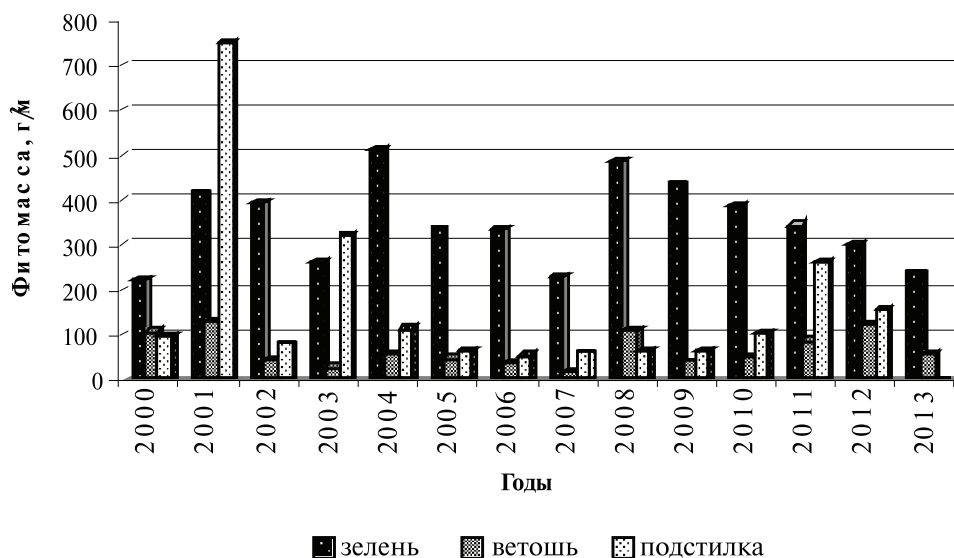


Рис. 2. Многолетняя динамика запасов зеленой массы, ветоши и подстилки в злаково-разнотравной залежи (фация III) Назаровской котловины, г/м<sup>2</sup>

Фация VI. Злаково-бобово-разнотравная с лугово-черноземной почвой на покровных суглинках, имеет разреженный травостой, состоящий из большого количества разнотравья. Доминанты: *Heracleum dissectum* Ledeb., и *Pleurospermum uralense* Hoffm., *Achillea millefolium* L., *Sanguisorba officinalis* L. Растительный покров представлен видами: *Heracleum dissectum* Ledeb., *Pleurospermum uralense* Hoffm., *Calamagrostis arundinacea* L., *Veratrum lobelianum* Bernh., *Sanguisorba officinalis* L., *Crepis sibirica* L., высота травостоя 100–130 см., *Lathyrus gmelinii* Frisch., *Dianthus superbus* L., *Achillea millefolium* L., *Poa pretense* L., (высота 70–100 см.), *Inula salicina* L., *Trigonella rutenica* L., (высота 40–60 см.), *Rubus saxatilis* L., *Equisetum arvense* L. Высота от 20 до 35 см. Высота травостоя 3-х ярусная, проективное покрытие злаково-бобово-разнотравной фации 90–100%. Почвообразующая порода – покровный карбонатный суглинок. Почва не вскипает от соляной кислоты по всему профилю, оглеена с глубины 71 см.

А<sub>п</sub> 0-15 см Влажный, серый, среднесуглинистый, комковато-порошистый, слабо уплотнен, густо пронизан корнями травянистой растительности, переход в последующий горизонт постепенный по сложению, граница ровная.

АВ, 15-38 см Влажный, темно-серый, среднесуглинистый, бесструктурный,

уплотнен, много тонких корней, переход постепенный по плотности, граница ровная.

АВ<sub>2</sub> 38-71 см Влажный, темно-серый, легкоглинистый, бесструктурный, плотный, корней мало, переход постепенный по окраске, граница не ровная.

Экологические условия, определяющие жизнь луговых фитоценозов, складываются по-разному в зависимости от распределения тепла и влаги в различных формах мезо- и микро рельефа. В луговых фитоценозах биологическая продуктивность формируется за счет грунтового увлажнения, а чаще за счет перераспределения вод поверхностного стока. Более высокие запасы зеленой массы отмечены в 2002, 2005, 2006 и 2007 гг от 600 до 800 г/м<sup>2</sup>. Запасы ветоши изменяются по годам, при благоприятных условиях они уменьшаются от весны к лету и вновь увеличиваются осенью. Отмирание растений, формирование ветоши и переход ее в подстилку в разных годах имеют свои особенности. Так в 2001 году самые наибольшие запасы подстилки 838 г/м<sup>2</sup>. Погодичные колебания тепла и влаги отражаются на величине растительной массы, они перестраивают ее структуру, меняют соотношение живого и отмершего вещества. Такие временные перестройки могут свидетельствовать о высокой динамичности геосистем в многолетнем ряду (рис. 3).

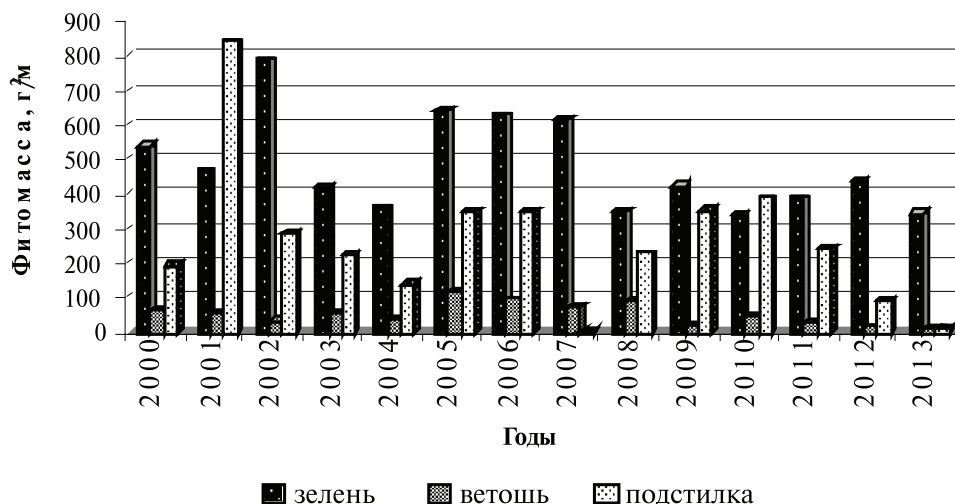


Рис. 3. Многолетняя динамика запасов фитомассы в луговой фаши VI Назаровской котловины, г/м<sup>2</sup>

### Заклучение

Таким образом, сравнительный анализ данных многолетних стационарных режимных наблюдений показывает, что для Назаровской котловины характерна своя система динамического равновесия биологической продуктивности геосистем при соотношении тепла и влаги, свойственных данной природной зоне. При нарушении геосистем (пожары, смена агроценозов в залежи) происходит смена фитоценозов и даже типов растительности на другие, более приспособленные к изменившимся условиям среды. Такое сопоставление проведенных многолетних наблюдений за растительным компонентом естественных и антропогенных фаций позволяет выявить особенности их динамики, проявляющейся в последовательных сменах растительного покрова и скорости восстановительных процессов, благодаря которым поддерживается устой-

чивость естественных и происходит восстановление нарушенных геосистем.

### Список литературы

1. Дубынина С.С. Динамика растительного вещества геосистем Назаровской лесостепи // География и природ. ресурсы. 2011. № 4. С. 85–92.
2. Методы изучения биологического круговорота в различных природных зонах. Ред. Н. И. Базилевич, А. А. Титлянова, В. В. Смирнов и др. – М.: Мысль, 1978. – 182 с.
3. Буфал В.В., Антипова Н.Д., Долгих И.А. и др. Природные режимы территории первоочередного развития КАТЭКа // Экспериментальные основы географического прогнозирования воздействия КАТЭКа на окружающую среду. – Иркутск, 1984. – С. 47-64.
4. Снытко В.А., Нефедьева Л.Г., Дубынина С.С. Пространственно-временные изменения фитомассы в геосистемах Назаровской котловины // География и природ. ресурсы. 1985. № 4. С. 109–118.
5. Снытко В.А., Семенов Ю.М., Мартынов А.В. Ландшафтно-геохимический анализ геосистем КАТЭКа. – Новосибирск: Наука, 1987. – 109 с.
6. Сочава В. Б. Введение в учение о геосистемах. – Новосибирск: Наука, 1978. 319 с.