

УДК 581.526.3 (045)

**ОЦЕНКА СТАДИИ СУКЦЕССИИ РАСТИТЕЛЬНОСТИ САЯНО-ШУШЕНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ЧАА-ХОЛЬСКАЯ ДОЛИНА)****Самбуу А.Д.***Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл,  
e-mail: sambuu@mail.ru*

Саяно-Шушенское водохранилище было создано для решения энергетических проблем юга Сибири и представляет собой новую природно-техногенную систему. Гидроузел располагается в горной системе Западного Саяна, озеровидное расширение – в Улуг-Хемской котловине Тувы. В результате работы водохранилища возникли экосистемы с переменным режимом затопления. Эти экосистемы находятся в непрерывной сукцессии, которые отличаются от сукцессий на суше. Растительный покров при первичных и вторичных сукцессиях закономерно развивается, переходя от одной стадии к другой. Каждая стадия относительно устойчива, так как обеспечена определенным и достаточно постоянным составом сукцессионных видов. Сукцессия, возникающая под воздействием работы водохранилища, не является ни первичной, ни вторичной. Набор видов, характеризующий стадии сукцессии, очень беден и экологически далек от набора видов, существовавших до заливания территории.

**Ключевые слова:** Саяно-Шушенское водохранилище, сукцессия, доминанты, запасы фитомассы

**EVALUATION OF THE SUCCESSIONAL STAGE OF THE VEGETATION OF THE SAYANO-SHUSHENSK RESERVOIR (CHAA-KHOLSKAYA VALLEY)****Sambuu A.D.***Tuvian Institute for the exploration of natural resources SB RAS, Kyzyl, e-mail: sambuu@mail.ru*

Over the past 30 years, the vegetation of Tuva is experiencing significant changes due to the change of load and mode of livestock grazing on pastures, plowing the land, and the abandonment of arable land, with the construction of the Sayano-Shushensk reservoir, with deforestation, fires and exploitation of mineral deposits [1]. The article first has sown the recovering of the vegetations on the technogenes coal-katens in the steppe zone of Tuva. The recovering of the vegetations are going slow and not the steppe, but the mix type and every position developing in one's own way depending on moistening was revealed. Succession that occurs under the influence of reservoir operation, is neither primary nor secondary. The set of species that characterize successional stage, very poor and ecologically distant from the set of species that existed prior to the pouring site.

**Keywords:** the Sayano-Shushensk reservoir, succession, dominant, phytomass stores

Исходя из особого режима смены растительности при заливании полуводных и наземных экосистем, мы рассматриваем смену растительности под влиянием водохранилища как особый тип антропогенных сукцессий и называем данную сукцессию спорадической.

Исследования проводились в прибрежных экосистемах Чаа-Хольской долины в озеровидном расширении Саяно-Шушенского водохранилища. Общая протяженность водохранилища составляет 312 км, площадь водного зеркала – 621 км<sup>2</sup>, общий объем воды – 31,3 км<sup>3</sup>. Пуск первого агрегата гидроузла был осуществлен в 1979 г. Заполнение водохранилища на территории республики началось с 1985 г. При наполнении водохранилища на территории республики была затоплена площадь в 231,4 км<sup>2</sup> [1].

Водохранилище представляет собой водоем с годичным режимом регулирования поступающего стока. При наполнении озеровидной части водохранилища с середины мая по октябрь затопляются прирусловая часть и частично первая (I) надпойменная терраса

р. Енисей. Большая часть центральной поймы, II и надпойменная терраса подтопляются к концу августа – началу ноября [2].

В результате «работы» водохранилища возникли экосистемы с переменным режимом затопления (прирусловая часть, I надпойменная терраса) и с переменным режимом увлажнения (центральная пойма, II надпойменная терраса). Влияние возникших режимов на экосистемы особенно велико в связи с резко континентальным климатом Тувы.

Цель нашей работы заключалась в изучении влияния Саяно-Шушенского водохранилища на динамику степной и луговой растительности Чаа-Хольской долины в период 1977–2014 гг.

**Материалы и методы исследования**

Объектом исследования является растительность прибрежных экосистем Чаа-Хольской долины Саяно-Шушенского водохранилища.

Для изучения растительности использовали общепринятые методики. Геоботанические описания экосистем проводили на каждой пробной площадке ключевого участка на пяти площадках размером 100 м<sup>2</sup>. Для определения фитомассы на ключевом

участке закладывалось случайным образом 8 экспериментальных площадок. На всех пробных площадках надземную фитомассу срезали на уровне почвы и с почвы собирали подстилку. Ветошь отбирали отдельно от зеленой фитомассы и последнюю разбирали по видам [3].

Для определения подземной фитомассы в середине каждой пробной площадки отбирали почвенные монолиты поверхностью 10 см<sup>2</sup>, длиной 10 см, объемом 10 дм<sup>3</sup>. Глубина отбора монолитов – 0–10 и 10–20 см. Подземную фитомассу отмывали от почвы методом декантации с применением сита с отверстием 0,3 мм, растительный материал собирался на сите. При отмывке монолитов из слоя почвы 0–10 см живые корни и корневища отдельных видов тщательно выбирали из общей массы. Всю надземную и подземную фитомассу высушивали 24 ч при 80 °С и взвешивали. Запасы всех компонентов выражали в граммах на квадратный метр для определенного слоя почвы.

### Результаты исследования и их обсуждение

Геоморфология ключевого участка представлена понижением в ложе водохранилища и шлейфом на склоне г. Баш-Даг в Чаа-Хольской долине. В связи со сложным строением ключевого участка растительность изменялась по двум линиям: 1-й ряд – сукцессия в ложе водохранилища; 2-й ряд – сукцессия на шлейфе. На ключевом участке было выделено 8 пробных площадок (п.п.): 4 из них в ложе водохранилища (п.п. 1–4), 4 – на шлейфе (п.п. 5–8).

До затопления на ключевом участке преобладали волоснецово-чиевые с караганой карликовой степи с видовым разнообразием 58 видов/100 [4].

В 1989 и 1990 гг. растительность была под водой. В 1991 г. в конце июня вода вышла за отметку 540 м. Участок представлял собой переувлажненный луг (местами отдельные острова растений) со значительным участием *Amaranthus retroflexus*, *Bistorta viviparia* (60% общей фитомассы), *Chenopodium album* (25%) и *Carex enervis* (10%) и др. На участке произошло резкое сокращение числа видов до 15 на 500 м<sup>2</sup> (выпали в основном степные виды) [5].

В 2003 г. на пробных площадках 1–4 половина зеленой фитомассы приходится на *Potentilla anserina* и по 17% фитомассы – на *Carex enervis* и *Carduus crispus*. Несмотря на то, что нижняя часть участка представляет по-прежнему переувлажненный луг, на верхней части шлейфа все больше появляются степные виды: *Achnatherum splendens*, *Stipa krylovii*, *Agropyron cristatum*, *Cleistogenes squarrosa*, *Artemisia frigida* и др., которые спускаются к ложу водохранилища с ближайшего склона горы. Число видов на участке – 30 на 500 м<sup>2</sup> [6].

В 2007–2008 гг. при выходе п.п. 1–4 из-под воды количество видов увеличивается до 35, число сорных видов уменьшается. На *Potentilla anserina* и *Carex enervis* приходится 50%, на *Bistorta viviparia* – 20% фитомассы. Местами на поверхности почвы встречаются пятна грунта без растительности. На шлейфе на п.п. 5–8 было также много пятен открытого очень плотного грунта. Растительность представлена степными и луговыми видами. Таким образом, в ложе водохранилища в ходе сукцессии переувлажненный луг сменяется влажным лугом, на шлейфе остается остепненный луг.

В 2009 и 2010 гг. водохранилище не заливалось водой. Ко второму году осушения складывается единое сообщество от ложа водохранилища к верхней части шлейфа. *Potentilla anserina*, *Carex cespitosa*, *Carex enervis* и *Cannabis sativa* расселились по всему участку. Они обильно представлены в понижении участка и единично на шлейфе. Образовалась катена от степи на шлейфе до влажного луга в ложе водохранилища (аккумулятивная позиция).

В 2011 и 2014 гг. происходило подтопление участка, вода не поднималась выше отметки 530 м. В связи уменьшением зеркала воды п.п. 1–4 оставались на дневной поверхности.

На пробных площадках 1–4 по-прежнему залегает влажный луг с *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens*, *Carex enervis*, *C. cespitosa*, *Poa pratensis* и сорными видами *Amaranthus retroflexus*, *Bistorta viviparia* и др. На шлейфе склона (п.п. 5–8) сохраняется степь с характерными видами: *Stipa krylovii*, *Cleistogenes squarrosa*, *Koeleria cristata*, *Artemisia frigida* и др. Из прежних доминантов 1977 г. в травостое появились *Caragana pygmaea* и *Achnatherum splendens*, не восстановился *Leymus paboanus*.

Почва сообщества засолена, о чем свидетельствует полоса чия на нижнем крае шлейфа и повсеместное (по всем восьми пробным площадкам) расселение *Puccinella tenuiflora*. На участке 500 м<sup>2</sup> число видов увеличилось до 36, в основном за счет степных.

На ключевом участке сукцессия прошла несколько этапов: I этап (1989–1991 гг.) – это заливаемые переувлажненные участки. Участок находился в таком состоянии около 10 лет. Сообщество на шлейфе почти не менялось.

Первые наши наблюдения в 2001 г. показали, что почва на шлейфе была переувлажнена, и под влиянием затопления (прилив)

и сработки воды (отлив) здесь образовался микрорельеф – волнистые повышения и понижения. Разница в высотах между вершинной повышением и дном понижения составляет 13–18 см.

В 2006 г. наблюдался спуск степных видов с верхней части шлейфа по повышениям, но после двух «сухих» лет степные виды произрастают как на повышениях, так и на понижениях.

Влияние водохранилища в целом привело к изменению исходной растительности со сменой сообществ и соответственно видового состава. Сообщество ключевого участка после 20 лет сукцессии (1989–2014 гг.) включает виды бывшей сухой степи, виды, появившиеся при залипании этой степи, и виды, пришедшие со стороны из других луговых экосистем.

В строении сукцессионных фитоценозов огромную роль играет рельеф и микрорельеф. Волоснецово-чиевые степи, как единая травяная экосистема, исчезли. Благодаря макрорельефу в ложе водохранилища сформировался луг, на шлейфе – степь.

В экстремальных условиях в подтопляемом лугу, низкорослая и стелющаяся растительность разрежена, местами имелись голые пятна. Здесь очень низкие величины зеленой фитомассы, которые варьируются от 47 до 85 г/м<sup>2</sup>. Однако благодаря мощным корневищно-корневым системам *Potentilla anserina*, *Carex enervis* и *Polygonum arenastrum* запасы живых подземных органов составляют 425–687 г/м<sup>2</sup>. Запасы подземной мортмассы варьируются в пределах от 320 до 386 г/м<sup>2</sup>, что говорит об интенсивном отмирании живых корней и разложении мертвых.

Под влиянием водохранилища происходят изменения не только в видовом составе сообществ, но и в запасах фитомассы. Общие запасы растительного вещества на ключевом участке увеличивается в ряду степь–луг.

### Заключение

На ключевом участке Чаа-Хольской долины Тувы исходная волоснецово-чиевая с караганой карликовой сухая степь при затоплении и дальнейшей работе Саяно-Шушенского водохранилища проходит следующие стадии:

1. Катастрофическую с потерей при заполнении водохранилища 74% видов от общего количества видов и 92% от числа степных видов.

2. Олуговением и обогащением сукцессионного сообщества новыми и возвращающимися видами.

3. Разделение первоначального сообщества на луговое в ложе водохранилища и луговое со степными элементами на шлейфе.

4. Формирование влажного луга на гидроморфной слабо оторфованной почве и степного сообщества на шлейфе.

Как показывает анализ всего материала, сукцессия не имеет единого направления, сдвиги в составе растительности хаотичны. Антропогенная сукцессия прибрежной растительности под влиянием работы водохранилища носит незакономерный спорадический характер.

### Список литературы

1. Габеев В.А. Физико-географический очерк. Отчет гидрогеологической партии по съемке листа М-46-III. Т. 1. – Кызыл: ТГРЭ, 1992. – С. 25.
2. Самбуу А.Д., Кальная О.И., Аюнова О.Д. Экологический мониторинг Саяно-Шушенского водохранилища в степной зоне // Современные проблемы науки и образования. – № 3. – 2012. – С. 211–222.
3. Титлянова А.А. Биологический круговорот углерода в травяных биогеоценозах. – Новосибирск: Наука, 1977. – 219 с.
4. Мальцева Т.В. Растительность долины р. Улуг-Хем / Растительные сообщества Тувы. – Новосибирск: Наука, 1982. – С. 29–44.
5. Миронычева-Токарева Н.П. Сукцессии растительности при затоплении и подтоплении степных экосистем в зоне Саяно-Шушенского водохранилища // Труды V междунар. Убсунурского симпозиума. – Москва–Кызыл: Слово, 1997. – С. 17–19.
6. Самбуу А.Д., Миронычева-Токарева Н.П. Сукцессии растительности в районе Саяно-Шушенского водохранилища // Сибирский экологический журнал. Новосибирск. Т. XVII. – 2010. – № 2. – С. 263–270.