

УДК 581.5(58.02)

**Т.О. Стрельникова, Ю.А. Манаков, А.Н. Куприянов, В.И. Уфимцев, О.А. Куприянов**

**T. Strelnikova, Y. Manakov, A. Kuprijanov, V. Ufimtsev, O. Kuprijanov**

## **РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ КАРАКАНСКОГО ХРЕБТА И ЕГО ИЗУЧЕНИЕ**

### **VEGETATION COVER OF KARAKAN RIDGE AND ITS RESEARCH**

Статья посвящена изучению растительного покрова Караканского хр. Дана краткая характеристика территории и ее особенностей. Отмечены аспекты охраны степных ландшафтов Кузбасса. Материалы, представленные здесь, являются частью комплексных мониторинговых исследований, организованных для выявления влияния угледобычи на природные комплексы Кузнецкой котловины.

Караканский хр. – это невысокое (350–450 м над ур. м.) горное образование в восточной части Кузнецкой котловины (Кемеровская обл.). Общая площадь хребта – 3,75 тыс. га. Каракан является частью гор Мелафировой подковы, представляющих периферию крупной мульды; его протяженность с северо-запада на юго-восток – 25 км, ширина – 1–1,5 км. Растительный покров включает лесные, луговые и высокотравные сообщества. Флора хребта насчитывает 531 вид сосудистых растений (Лашинский и др., 2011). На территории обитает более десяти видов растений, занесенных в Красную Книгу Кемеровской области (2012). При этом в непосредственной близости расположено 15 угольных разрезов (Куприянов, Манаков, 2006). Кузнецкая котловина является одной из самых нарушенных территорий Кузбасса. Коренная растительность сохранилась только фрагментами и представлена березовыми колками и небольшими участками степных и луговых сообществ. Степные сообщества в равнинной части разрушены полностью, а сохранившиеся небольшие (как правило, не более 1 га) участки коренной степной растительности – ковыльные, типчаково-полынные, петрофитные степи – приурочены к каменистым склонам сопок и невысоких кряжей, непригодным для распашки (Поляков, Роткина, 2008; Роткина, Шереметова, 2011). Поэтому охрана степных ландшафтов особенно важна для сохранения биологического разнообразия Кузнецкой котловины (Артемов и др., 2009; Буко и др., 2009). Постановлением Коллегии Администрации Кемеровской области от 09.04.2012 № 133 создана особо охраняемая природная территория регионального значения – государственный природный заказник Кемеровской области «Караканский» (общая площадь ООПТ **1,115 тыс. га**). В 2010 г. начаты долгосрочные научные исследования, в том числе по теме «Мониторинг растительных сообществ и анализ динамики биологического разнообразия на Караканском хребте» (поддержаны грантом РФФИ – 2010–2012 гг.; в 2012–2014 гг. исследовательские работы осуществлялись за счет средств угледобывающих предприятий, выделяемых на охрану окружающей среды).

По современному административному делению территория Караканского хр. распределяется между Беловским и Прокопьевским районами Кемеровской обл. Хозяйственная деятельность на территории хребта до недавнего времени ограничивалась выборочными бессистемными рубками низкой интенсивности (на дрова) и ограниченным выпасом крупного рогатого скота по периферии и на шлейфах. Собственно на Караканском хр. жилые поселения отсутствуют. В непосредственной близости расположены пос. Каракан и Пермяки, из мелких деревень можно упомянуть д. Тыхта, Каралда, Кыргай. В трех местах хребет пересекают грунтовые автодороги местного значения.

Караканский хр. – это единый ландшафтный комплекс. Над окружающей котловиной хребет возвышается на 150–200 м и хорошо выражен в рельефе. Юго-западный склон хребта крутой и короткий, с уклоном от 25–30 градусов в верхней части склона до 10–12 градусов у его подножия. Общая протяженность склона от вершины до основания составляет не более 300–450 м. Северо-восточный склон более пологий (6–10 градусов), протяженностью от 450 до 850 м, плавно погружающийся в рыхлые отложения центральной части мульды. Склоны хребта продольно волнистые, слабо расчленены эрозионными ложбинами.

Растительный покров территории определяют особенности географического положения и геологического строения. Караканский хр. расположен в окружении ландшафтов Кузнецкой лесостепи (Куминова, 1950), поэтому предгорные шлейфы практически повсеместно заняты лесными лугами богатого флористического состава. Приподнятость хребта и климатическая неоднородность склонов обуславливают различия в растительном покрове основных макросклонов. В целом в растительном покрове хребта выделяется три

наиболее заметных градиента (Лашинский и др., 2011). Наиболее яркий из них – различия растительности юго-западного и северо-восточного склонов. Затем в пределах каждого склона наблюдаются смены растительности от подножья хребта к его вершине; и, наконец, есть некоторые изменения растительного покрова при движении вдоль хребта в направлении к Кузнецкому Алатау. Юго-западный склон безлесный, покрыт сообществами луговых и настоящих ковыльных степей, сменяющихся в привершинной части склона мелкодерновинно-злаковыми каменистыми степями. Северо-восточный склон преимущественно лесной. Основу растительного покрова составляют травяные березовые, реже осиновые леса в сочетании с остепненными лесными лугами на открытых участках. Нередко, особенно в верхней части склона, прогалы между лесными массивами заняты зарослями папоротника-орляка, видимо, послепожарного происхождения. В отличие от юго-западного склона, растительный покров довольно однороден вдоль высотного градиента. Только в привершинной части склона периодически встречаются участки, на которых в зимнее время скапливается большое количество снега, что приводит к существенной задержке фенологического развития весной и обеспечивает обильный влагозапас в почве в течение вегетационного сезона. Совокупность этих факторов приводит к формированию здесь своеобразных высокоствольных сообществ (Лашинский, 2008).

В течение последнего десятилетия растительный покров Караканского хр. был относительно хорошо изучен (Лашинский и др., 2011). Цель дальнейших исследований – мониторинг за состоянием природных систем в условиях интенсивной угледобычи, что отвечает задачам организованного Караканского заказника и задачам современного природопользования, которое заключается не в том, чтобы запретить добычу природных ископаемых, но в том, чтобы добыча сопровождалась проектами по сохранению природных экосистем и восстановлению нарушенных после добычи угля земель. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: 1) организация сети долгосрочного мониторинга на территории Караканского заказника; 2) выбор основных параметров, позволяющих отслеживать динамику функционирования фитоценозов. Объектами изучения являются травяные экосистемы. Мониторинговые площади заложены с учетом условий увлажнения, теплообеспеченности, степени антропогенного воздействия. Основные ежегодно снимаемые параметры – флористический состав, проективное покрытие, урожайность.

В июне 2012 г. проведена подготовительная работа для биологического мониторинга территории Караканского хр. Выбраны и заложены 2 трансекты, которые пересекают хребет с северо-востока на юго-запад. По трансектам выполнены 109 полных геоботанических описаний (61 на трансекте № 1 и 48 на трансекте № 2). В июле 2012 г. заложены 10 мониторинговых площадей (МП). Распределение МП проведено с учетом геоморфологических и экспозиционных различий местообитаний. МП имеют размер 0,5 га, их границы обозначены точками координат с помощью GPS. Восемь МП размещены по ранее выбранным трансектам: МП 1 – МП 4 в северной (трансекта № 1), МП 5 – МП 8 в южной (трансекта № 2) частях Караканского заказника; две МП 9 и МП 10 представляют контроль, они расположены в окрестностях с. Каралда, где влияние угольных предприятий минимально. В пределах МП ежегодно закладываются по 5 пробных площадок (ПП) на которых идет изучение структуры наземных экосистем – 5 ПП одного года образуют учетную площадь (УП), месторасположение УП ежегодно меняется в соответствии с планом ротации. Каждая УП представляет собой квадрат с длиной стороны 30 м.

В соответствии с планом ежегодно в июле осуществляется отбор проб на пробных площадках (ПП) размером  $1 \times 1$  м, которые распределены на УП методом конверта. На каждой ПП выявляется флористический состав, подсчитывается количество рамет и генет с указанием высоты растений, зарисовывается горизонтальная проекция ПП. Затем на тех же ПП производят учет биомассы травянистых сообществ – берутся пробы надземной и подземной массы. Для учета надземной массы растения скашиваются на высоте 3 см и помещаются в полиэтиленовые пакеты. Затем в отдельный пакет собирается подстилка. Камеральная обработка проводится в тот же день. Пробы раскладываются по фракциям на следующие группы: подстилка, ветошь (мортмасса), злаки, бобовые, разнотравье (зеленая фитомасса). Каждая фракция заворачивается в бумагу и взвешивается. Фракционные пробы высушиваются в помещении с принудительной вентиляцией до постоянного воздушно-сухого состояния и повторно взвешиваются на весах с точностью до 1 г.

Для учета подземной биомассы на каждой учетной площадке в пятикратной повторности с глубины 0–20 см отбираются почвенные пробы с помощью почвенного бура размерами  $75 \times 200$  мм. После высушивания образцы почвы просеиваются сквозь систему сит С 12/38 с одновременным отбором корней. Корневая масса с каждой пробы помещается в отдельный конверт, высушивается и взвешивается с точностью до 0,1 г. Таким образом, отбор образцов надземной биомассы на каждой пробной площади производится в 5-кратной повторности, а подземной – в 25-кратной. Обработка результатов исследований проводится стандартными

методами (Доспехов, 1985) с использованием авторской программы IBIS (Зверев, 1997, 1998), пакетов программ MS Excel 2007 и Statistica 6.0. Для выявления сходства видового состава была проведена кластеризация ПП и УП по методу Брея-Кёртиса (Наваковский, 2007).

За период 2012–2014 гг. на территории мониторинговых полигонов Караканского заказника выявлено 337 видов. Суммарная площадь исследований – 1,68 га. Для выявления ценоотического и флористического богатства в 2012 г. заложены серии геоботанических описаний по двум трансектам, пересекающим хребет с севера-запада на юго-восток. Видовое богатство трансекты № 1 – 231 вид, трансекты № 2 – 174 вида. Высокая встречаемость (50 % и выше) на первой трансекте у 6 видов – здесь и далее названия растений приведены в соответствии со сводкой С.К. Черепанова (1995) – *Dactylis glomerata*, *Galium boreale*, *Filipendula ulmaria*, *Phlomooides tuberosa*, *Sanguisorba officinalis*, *Vicia cracca*. Группа случайных видов (встречаемость ниже 25 %) включает 193 вида, в их числе виды лугов и степей; виды нарушенных местообитаний, включая 9 адвентивных. Редкие, нуждающиеся в охране растения Кемеровской обл. представлены двумя видами: *Stipa pennata* и *Erythronium sibiricum*. На второй трансекте высокая встречаемость у трех видов: *Galium boreale*, *Brachypodium pinnatum*, *Sanguisorba officinalis*. Низкая встречаемость у 139 видов, в их числе зафиксирован только один адвентивный вид *Galium mollugo*. Отмечены редкие, нуждающиеся в охране на территории Кемеровской обл. виды – *Stipa pennata*, *Erythronium sibiricum*, *Gypsophila patrinii*. Общий список по мониторинговому полигону включает 7 видов, нуждающихся в охране на территории Кемеровской обл.: *Botrychium lunaria*, *Cypripedium guttatum*, *Cypripedium macranthon*, *Erythronium sibiricum*, *Gypsophila patrinii*, *Stipa pennata*, *Stipa dasyphylla*. Антропогенное загрязнение территории отражает наличие адвентивных видов. На исследуемой территории выявлено 17 видов чужеродных растений. Видовое богатство растительных сообществ – от 6 до 50 видов на стандартную учетную площадь.

На мониторинговых площадях (МП) ведется наблюдение за динамикой параметров растительного покрова, за три года (2012–2014) на десяти МП был зафиксирован 221 вид высших сосудистых растений. Минимальные показатели видового богатства отличают аномально засушливый 2012 г., разница с другими годами наблюдений – 20 и 30 видов соответственно. Видовое богатство МП трансекты № 1 – 135, МП трансекты № 2 – 170, МП контроля – 81 вид. Данные УП за 2012–2014 гг. показывают изменение структурных параметров растительного покрова МП в зависимости от климатических условий. Показатели 2013 и 2014 гг., относительно благоприятных по климатическим показателям, сходны между собой на всех МП и заметно отличаются от таковых за сухой 2012 г. Особенно хорошо видна разница между 2012 г. и двумя последующими годами в степных сообществах МП № 3 и МП № 7 – количество видов на ПП различаются в 1,2–2 раза, показатели ОПП – на 20–40 %, высота травостоя – на 10 см, численность особей – в два и более раза. Наименее выражены отличия по годам на МП № 6, расположенной в верхней части северо-восточного склона, где в результате снежных забоев долго держится снежный покров, способствуя развитию высокотравных сообществ; здесь общее количество видов на ПП невысоко и очень мало меняется по годам, ОПП высокое во все годы наблюдения (колебания менее 5 %), высота травянистого яруса меняется незначительно, однако количество особей на ПП в благоприятные годы возрастает в 2 раза и более. Достаточно стабильны по годам показатели УП в контрольных участках (МП № 9 и МП № 10): количество видов на ПП, ОПП и высота растений мало зависят от условий года; однако количество особей в 2013–2014 гг. увеличивается в 1,5–2 раза. В луговых сообществах наиболее серьезным изменениям так же подвержены показатели численности – они различаются в 0,2–0,3 раза, показатели ОПП различаются максимум на 10 %, высоты – на 10–15 см. Кластерный анализ позволяет зафиксировать зависимость видового состава УП от положения в рельефе (главным образом от экспозиции склона) и погодных условий.

Выявлена зависимость от пожаров продуктивности лесных лугов Караканского хр. (Уфимцев и др., 2013). Описания позволяют сделать вывод о лугово-лесном характере этих фитоценозов и их генетическом сходстве с растительностью на контрольной пробной площади, совершенно не подвергнутой трансформации. Соотношение групп растений лугов северо-восточного макросклона Караканского хр. свидетельствует об их слабой трансформации в результате антропогенного воздействия. По всей видимости, луга имеют вторичное (послепожарное) происхождение. Исключение составляет УП № 4, где под влиянием сенокосения в структуре травостоя резко выделяется группа рудеральных и сегетальных видов. Главной особенностью фитоценозов на всех пробных площадях, в отличие от контрольного варианта, являются следы пожаров антропогенного происхождения. В структуре биомассы на пробных площадях подземная часть повсеместно в 5 раз превышает надземную, тогда как на контрольной пробной площади они равны. Состояние надземной биомассы на пробных площадях показывает полное отсутствие подстилки и незначительное количество

мортмассы в соотношении с живой биомассой, в отличие от контроля, где налицо признаки долголетнего накопления органики – подстилка вдвое превышает мортмассу, а в сумме они составляют 72 % всей наземной биомассы. Поскольку условия аккумуляции мортмассы и лесной подстилки непосредственно зависят от наличия пирогенного фактора, можно сделать вывод о постоянном воздействии пожаров на травяные системы склонов Караканского хр. и полном отсутствии подобного воздействия на лесных лугах в окрестностях д. Каралда.

Величина подземной биомассы на УП № 1–3 и в контрольных УП не имеет существенных различий. Следовательно, пожары, в результате которых сгорает только лесная подстилка и мортмасса, не оказывают влияния на продуктивность подземных частей растений. Это выявляет характер возгораний и определяет их как беглые низовые пожары весеннего периода. Живая наземная биомасса на УП № 1–3 также не отличается от таковой в контрольном варианте, что говорит об отсутствии влияния беглых низовых пожаров на текущую продуктивность фитоценозов. Ежегодное сгорание растительных остатков, безусловно, оказывает влияние на расположенные близко к поверхности подземные органы вегетативного размножения и точки роста, что может приводить к исчезновению отдельных, неустойчивых к огню видов.

Из всех пробных площадей, включая контрольную, по структуре биомассы в наибольшей степени выделяется УП № 4. Наличие лесной подстилки не подтверждает действие пирогенного фактора на данном участке, но ее доля в структуре биомассы существенно меньше, чем в контроле. Это объясняется периодическим изъятием растительной массы в процессе сенокосения. Подземная часть на этой УП также существенно ниже, чем на остальных МП и в контроле. Таким образом, снижение общей продуктивности фитоценоза вызвано сенокосением, а не действием весенних палов. Важнейшим показателем влияния пожаров на фитоценозы является количество видов. На УП, подверженных постоянным пожарам, видов меньше – 40, 44 и 48, чем в контроле – 68, а наибольшее количество видов на УП № 4 – 74, где следов пожаров не обнаружилось. Очевидно, что в результате пожаров исчезают неустойчивые виды, подземные органы которых расположены близко к поверхности, в числе этих видов немало редких и исчезающих. Следует отметить, что при сгорании прошлогодней травы высвобождается аккумулированная биомассой большая часть зольных элементов, которые вовлекаются в круговорот веществ, улучшается водно-воздушный режим поверхности почвы, поэтому продуктивность зеленой массы лугов под воздействием пожаров не снижается.

Таким образом, мониторинговые полигоны (МП) на двух трансектах и контроле (окр. с. Каралда) репрезентативно отражают весь спектр биолого-экологических условий Караканского хр. и позволяют проводить экологический мониторинг в полном объеме. Неоднородность флористического состава пробных площадок в пределах мониторинговых площадей на юго-западном склоне отражает смену растительных сообществ от остепненных лугов до настоящих степей; на северо-восточном склоне является отражением антропогенного влияния (пожаров, сенокосения). В целом физиономику мониторинговых площадей северо-восточного склона и контрольных участков определяют лесные злаки и виды лесных полян и опушек; юго-западного – виды луговых и настоящих степей. Антропогенная трансформация территории невелика, наиболее нарушены выровненные участки подножия северо-восточного склона, в прошлом использовавшиеся в качестве сенокосов. Заметное влияние на структуру и динамику трансформации растительного покрова территории Караканского хр. оказывают весенние палы.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Артемов И.А., Королюк А.Ю., Лащинский Н.Н. и др.* Ключевые ботанические территории Алтае-Саянского экорегиона: опыт выделения. – Новосибирск, 2009. – 272 с.
- Буко Т.Е., Шереметова С.А., Куприянов А.Н., Лащинский Н.Н., Манаков Ю.А., Яковлева Г.И.* Ключевые ботанические территории Кемеровской области. – Кемерово, 2009. – 112 с.
- Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Зверев А.А.* Компьютерные информационные системы во флористических исследованиях // Состояние и перспективы развития Гербариев Сибири: Тезисы докладов Российской научной конференции (7–9 апреля 1997 г., Томск). – Томск, 1997. – С. 23–25.
- Зверев А.А.* Современное состояние развития информационной ботанической системы IBIS // Чтения памяти Ю.А. Львова: Материалы II Межрегиональной экологической конференции (19–20 февраля 1998 г., Томск). – Томск, 1998. – С. 44–45.
- Красная книга Кемеровской области: Т. 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Кемерово: «Азия принт», 2012. – 208 с.

**Куминова А.В.** Растительность Кемеровской области. – Новосибирск, 1950. – 167 с.

**Куприянов А.Н., Манаков Ю.А.** Степные участки Кузнецкой котловины в опасности // Степной бюллетень, 2006. – № 20. – С. 40–41.

**Лащинский Н.Н.** Хионофильное высокотравье Караканского хребта (Кемеровская область) // Растительный мир Азиатской России, 2008. – № 2. – С. 75–79.

**Новаковский А.** Методы ординации в современной геоботанике // Jahrbuch fur EcoAnalytic und EcoPatologic: Сборник материалов по методам системной идентификации и математической статистики в экологии. 2007. URL: <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Article/A26/Ordinate.htm>. Дата обращения 20.09.2012.

**Роткина Е.Б., Шереметова С.А.** Последствия сельскохозяйственного освоения степных сообществ Кузнецкой котловины (современное состояние и перспективы охраны) // Достижения науки и техники АПК, 2011. – № 12. – С. 39–40.

**Лащинский Н.Н., Шереметова С.А., Макунина Н.И., Буко Т.И., Писаренко О.Ю.** Растительный мир Караканского хребта. – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2011. – 120 с.

**Поляков А.Д., Роткина Е.Б.** О памятнике природы «Караканский хребет» в Кузбассе // Успехи современного естествознания, 2008. – № 6. – С. 57–59.

**Уфимцев В.И., Куприянов О.А., Стрельникова Т.О.** Влияние пожаров на продуктивность лесных лугов Караканского хребта // Вестник КемГУ, 2013. – № 4 (56), т. 1. – С. 8–12.

**Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств. – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.

#### SUMMARY

The article is devoted to research the vegetation cover of Karakan ridge. A brief description of the area and its features were given. We noted the aspects of protection of steppe landscapes of Kuzbass. The data presented here is part of the monitoring researches, which are organized to determine the impact of coal mining on the natural ecosystems of the Kuznetsky kettle.