

*БАЙТУЛИН И.О., ЛЫСЕНКО В.В., БИСАРИЕВА Ш.С.*

(<sup>1</sup>Учреждение «Центр экологическая реконструкция»;

<sup>2</sup>РГП «Научно-исследовательский центр «Гарыш-Экология»)

## **СОСТОЯНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В РАЙОНЕ ПАДЕНИЯ ФРАГМЕНТОВ РН «ПРОТОН-М» (2007 г.)**

### **Аннотация**

При полевых визуальных наблюдениях не было отмечено каких-либо повреждений растений и состояния фитоценозов, причины, возникновения которых, можно было бы однозначно отнести за счет влияния ракетного топлива. В районе падения частей ракетносителя происходило механическое нарушение растительного покрова на всех участках мониторинга от слабой и умеренной степени (более 70%) и с очагами сильной и очень сильной степени нарушенности, приуроченных к местам падения основных фрагментов РН

**Ключевые слова:** космодром, ракета носитель, ракетное топливо, растительный покров, сообщество.

**Тірек сөздер:** ғарыш алаңы, зымыран тасушы, зымыран жанар майы, өсімдік жамылғысы, Қауымдастық.

**Key words:** cosmodrome, rocket bearer, rocket fuel, plant cover, community.

Как известно, аварийное падение РН «Протон-М» произошло в Центральном Казахстане на южной окраине горносопочных массивов Улытау в 45 км к юго-западу от г. Жезказган.

Целью исследований явилась оценка степени нарушенности растительного покрова в местах аварийного падения РН «Протон-М»

В ландшафтном отношении территория аварийного падения относится к южной окраине Улытауской полупустынной физико-географической провинции на границе с пустынной Бетпак-Далинской провинцией. На территории доминируют мелкосопочные пустынно-степные ландшафты, представляющие собой довольно однообразную пластовую щебнистую суглинисто-супесчаную возвышенную равнину, образованную приподнятым плато. При кажущемся природном однообразии на плато прослеживается мозаичность почвенных и растительных условий, которая выражена в сочетании суглинистых, щебнистых и супесчаных участков. Однообразие также нарушается небольшими изолированными массивами при сарысуйских закрепленных песков, бессточными солончаковыми впадинами и сухими руслами временных водотоков. На западе и юге плато из гипсоносных глин, глинистых песков, песчаников и мергелей ограничено чинками, у подножия которых выходят родники.

Почвенный покров представлен зональными бурыми почвами в комплексе с бурыми солонцеватыми и солонцами пустынными. Долины временных водотоков, впадины, террасы рек

заняты лугово-бурыми почвами, солонцами и солончаками. При близком уровне залегания грунтовых вод в понижениях формируются почвенные комбинации лугового ряда.

Во флористическом составе злаково-полынных пустынных степей и остепненных пустынь характерно участие ксерофитного ковыля сарептского, типчака, полыней белоземельной, полыней серой, степных кустарников (главным образом таволги). В древних межсочных долинах на покровных лессовидных суглинках местами сохраняются степные (ковыльковые и тыршиково-ковыльковые) группировки.

Растительный покров разреженный. В понижениях распространены такыры и солончаки. На присарыуских и причуйских закрепленных и бугристо-грядовых песках преобладают саксаулы и терескеново-серополынно-житняковые ассоциации.

Растительность представлена сообществами с участием гиперксерофильных и галоксерофитных полукустарников из семейства маревые (*Chenopodiaceae*), сложноцветные (*Asteraceae*). Доминантами в сообществах выступают такие северо-туранские виды, как лебеда седая (*Atriplex cana*), лебеда бородавчатая (*Atriplex verrucifera*), полынь белоземельная (*Artemisia terrae-albae*), полынь селитряная (*Artemisia nitrosa*), полынь полусухая (*Artemisia semiarida*), полынь малоцветковая (*Artemisia pauciflora*), полынь Шренковская (*Artemisia schrenkiana*), солянка деревцовидная (*Salsola arbusculiformis*), ежовник солончаковый (*Anabasis salsa*), ежовник безлистный (*Anabasis aphylla*).

Наиболее распространенными являются сообщества:

- кокпековые, приуроченные к засоленным почвам (близкое залегание соленых грунтовых вод, террасы рек, озер, речушек, выходы засоленных пород), на которых поселяются лебеда седая (*Atriplex cana*), лебеда бородавчатая (*Atriplex verrucifera*), полынь Шренковская (*Artemisia schrenkiana*).

- биюргуновые, формирующиеся на засоленных выходах глинистых и каменистых пород (образуют такыры), состоящие из ежовника солончакового (*Anabasis salsa*), ежовника безлистного (*Anabasis aphylla*), солянка чумной (*Salsola pestifer*).

- тасбиюргуновые, образованные нанофитомом ежовым (*Nanophyton erinaceum*), таушерией опушенноплодной (*Tauscheria lasiocarpa*), ферулой шаир (*Ferula schair*), ежовником усеченным (*Anabasis truncata*), очитком Альберта (*Sedum albertii*).

- терескенники с участием терескена роговидного (*Eurotia ceratoides*);

- боялычники с участием солянки деревцовидной (*Salsola arbusculiformis*).

- сарсазановые с участием сарсазана шишковатого (*Halocnemum strobilaceum*).

В геоботаническом отношении рассматриваемая территория района аварийного падения РН «Протон-М» принадлежит к западной окраине Центрально-Северотуранской подпровинции Северотуранской провинции Сахаро-Гобийской пустынной области. По зональному положению территория относится к подзоне северных пустынь [1]. Пространственная структура растительного покрова очень неоднородна. В связи с тем, что большая северная часть подпровинции, где и располагается район аварийного падения, представляет собой пенеппенизированные мелкосопочки и окружающие их равнины, сложенные делювиально-пролювиальными отложениями, преобладают гемипетрофитные варианты пустынь (32,8 %). Собственно петрофитные варианты в мелкосопочниках занимают 14,1 %. В целом господство гемипетрофитных и петрофитных вариантов значительно отличает эту территорию от Западно-

Северотуранской подпровинции (район расположения стартовых площадок космодрома Байконур).

Согласно «Карте растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной зоны)» [2] на территории района аварийного падения представлены следующие варианты растительных сообществ. Гемипетрофитные и петрофитные (щелочные) участки занимает комплекс ковыльно-полынных (*Artemisia semiarida*, *A. sublessingiana*, *Stipa kirghisorum*, *S. sareptana*, *S. richteriana*, *Galitzkya spathulata*, *Ephedra distachya*) и тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*) сообществ (выделы 95, 96). Он чередуется с комплексами ковыльно-белоземельно-полынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia terrae-albae*, *Stipa richteriana*, *S. kirghisorum*, *S. sareptana*, *S. orientalis*, *Rhinopetalum karelinii*) с *Ferula ferulaeoides* и биюргуново-тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Anabasis salsa*) сообществ (выделы 104, 105). Древние межсопочные долины заняты комплексами сведово-кокпековых (*Atriplex cana*, *Suaeda physophora*) и белоземельно-полынных (*Artemisia terrae-albae*) сообществ (выдел 102 с).

Таким образом, господствующим типом растительности исследуемой территории выступают многолетнесолянковые пустыни. Значительно меньшие площади занимают полынные пустыни. Небольшой процент площади приходится на псаммофитнокустарниковые сообщества, приуроченные к песчаным массивам, а также на галофильную растительность солончаков и долин временных водотоков.

Северные пустыни отличаются крайне неоднородным растительным покровом. Наиболее широко распространен здесь комплекс ковыльно-белоземельно-полынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia terrae-albae*, *Stipa richteriana*, *S. kirghisorum*) с *Ferula ferulaeoides* и биюргуново-тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Anabasis salsa*) сообществ на щелочных почвах. На суглинистых равнинах встречается сходный комплекс, но с доминированием тасбиюргуново-биюргуновых (*Anabasis salsa*, *Nanophyton erinaceum*) сообществ и участием других доминантов в составе ковыльно-полынных чернобоялычников (*Artemisia terrae-albae*, *A. schrenkiana*, *Stipa sareptana*). Большие площади занимает комплекс ковыльно-серополынных (*Artemisia semiarida*, *Stipa sareptana*, *S. kirghisorum*) и ковыльно-серополынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia semiarida*, *Stipa sareptana*, *S. kirghisorum*) сообществ. Для мелкопочвенных характерна серия ковыльно-сублессингианово-полынных (*Artemisia sublessingiana*, *Stipa sareptana*, *S. richteriana*, *Galitzkya spathulata*, *Ephedra distachya*, *Lagochilus pungens*) сообществ.

Пески не занимают больших площадей. На равнинных увалистых и мелкобугристых закрепленных песках покров злаково-полынный (*Artemisia terrae-albae*, *Stipa sareptana*, *Agropyron fragile*, *Krascheninnikovia ceratoides*), на бугристых песках житняково-терескеновый (*Krascheninnikovia ceratoides*, *Agropyron fragile*) и белоземельно-полынно-житняковый (*Agropyron fragile*, *Artemisia terrae-albae*).

На солончаках большую роль играют поташниковые (*Kalidium schrenkianum*) сообщества, меньшую – сарсазановые (*Halocnemum strobilaceum*). Значительная фитоценотическая роль на засоленных субстратах принадлежит полыни Шренка (*Artemisia schrenkiana*), характерно участие полыни солончаковидной (*A. subsalsa*).

Как было отмечено выше, существенную роль в формировании растительного покрова исследуемой территории играют многолетнесолянковые сообщества с господством черного боялыча (*Salsola arbusculiformis*) – обильно ветвящегося ксерофильного полукустарника от 20 до 120 см высотой с сильно растопыренными ветвями. Корни его проникают в почву до глубины 80-120 см, а само растение относится к группе омброфитов. Черный боялыч – петрофильный и гемипетрофильный вид, обычный для щелочных и каменистых склонов мелкопочвенных, хотя

широко распространен и на пустынных серо-бурых суглинистых и супесчаных почвах, но обязательно с включением щебня.

Сообщества черного боялыча обычно не образуют гомогенный покров на больших территориях, а чаще всего они участвуют в сложении гетерогенного растительного покрова. Как правило, боялыч участвует в разнообразных комплексах растительных сообществ, связанных с неравномерностью засоления почв. Комплексы обычно 2-3-членные. Основными доминантами компонентов комплексов являются полыни (*Artemisia semiarida*, *A. terrae-albae*), биюргун (ежовник, *Anabasis salsa*) и тасбиюргун (*Nanophyton erinaceum*). Биюргун и тасбиюргун занимают наиболее пониженные участки, полынные – самые высокие, а сообщества черного боялыча – среднее положение в микрорельефе равнин. Соотношение компонентов комплекса встречается разное, но обычно господствует черный боялыч. В мелкосопочниках неоднородные чернобоялычевые пустыни обычно представлены сериями сообществ.

Для суглинистых и супесчаных, часто щебнистых почв характерны и серополынные (*Artemisia semiarida*) сообщества. Встречаясь отдельными фрагментами (большей частью на супесчаных почвах), они содержат в своем составе ковыль сарептский (*Stipa sareptana*). Подобные центральноказахстанские тырсыково-серополынные пустыни приурочены к равнинным участкам и имеют своеобразный облик благодаря постоянному присутствию крупной ферулы (*Ferula ferulaeoides*).

Тасбиюргун (*Nanophyton erinaceum*) и ежовник безлистный (*Anabasis aphyllum*) содоминируют в многолетнесолянковых сообществах на каменисто-щебнистых малоразвитых или скелетных почвах склонов и вершин гор и увалов. Тасбиюргуново-белоземельнополынные сообщества формируются на щебнистых меловых почвах; ежовниково-белоземельнополынные – на каменисто-щебнистых почвах гор и увалов, сложенных известняками.

Как уже упоминалось, еще одним важнейшим и постоянным компонентом разнообразных комплексов растительности района аварийного падения РН «Протон-М», являются сообщества с доминированием биюргуна (*Anabasis salsa*). Биюргунники здесь встречаются практически повсеместно: в межсопочных понижениях, на солонцах, солончаковых почвах и такырах, на засоленных породах в мелкосопочниках. Однако разнообразие образуемых биюргуном сообществ невелико и составляет всего 5 ассоциаций: собственно биюргуновые (*Anabasis salsa*), тасбиюргуново-биюргуновые (*Anabasis salsa - Nanophyton erinaceum*), белоземельнополынно-биюргуновые (*Anabasis salsa - Artemisia terrae-albae*), кокпеково-биюргуновые (*Anabasis salsa - Atriplex cana*), сведово-биюргуновые (*Anabasis salsa - Suaeda physophora*). Биюргунники входят в состав разнообразных комплексов и серий сообществ, обычно приуроченных к щебнистым почвам. Наиболее распространенными в районе исследования являются гемипетрофитные комплексы ковыльно-белоземельнополынно-чернобоялычевых (*Salsola arbusculiformis*, *Artemisia terrae-albae*, *Stipa richteriana*, *S. kirghisorum*, *Ferula feruloides*) и биюргуново-тасбиюргуновых (*Nanophyton erinaceum*, *Anabasis salsa*) сообществ.

Общее проективное покрытие в сообществах биюргуна, входящих в различные комплексы, составляет 20-35 % . Они бедны по составу и обилию многолетних видов. Местами выражена синузия однолетников (*Eremopyrum orientale*, *E. triticeum*, *Ceratocarpus arenarius*, *Ceratocephala testiculata*, *Lappuia spinocarpos*, *Lepidium perfoliatum*, *Leptaleum filifolium*, *Rochelia retorta* и др.). Проективное покрытие однолетников в среднем 5-10 % в отдельные годы оно может достигать 30-50 %. Не все однолетники одинаково обильны, обычно преобладают 2-4 вида.

Еще один широко распространенный вид, участвующий в комплексах сообществ, – кокпек (*Atriplex cana*). В отличие от многих других многолетних солянок, этот полукустарничек 20-40 см высотой обладает хорошо развитой пластинкой листа и слабо выраженной суккулентностью. Будучи галофитом и ландшафтным видом, это растение образует сообщества на различных засоленных почвах – солонцах,

солончаковатых солонцах, по периферии солончаков, на надпойменных террасах, нередко на щебнистых и каменистых склонах с выходами засоленных пород. В районе падения сведово-кокпековые (*Atriplex cana*, *Suaeda physophora*) сообщества участвуют в комплексе с белоземельнополынно-биюргуновыми (*Anabasis salsa*, *Artemisia terrae-albae*), иногда с чернобоялычевыми (*Salsola arbusculiformis*) сообществами [3].

Современная растительность северных пустынь Туранской низменности сформировалась в конце третичного периода в результате взаимодействия двух флор и двух типов растительности: субтропической флоры и ее листопадных лесов. В основе флоры и растительности данного региона лежат ксерофильные элементы субтропической саванны и галоксерофильные элементы субтропической саванны и галоксерофильные элементы солончаковых пустынь, т.е. флора «древнего Средиземья» [4].

На участках мониторинга видовой состав сообществ (май-июнь, 2001г.) насчитывает 48 видов, относящихся к 13 семействам и 44 родам.

Наиболее крупные семейства на исследуемых участках: *Chenopodiaceae* (Маревые) – 15 видов; *Brassicaceae* (Крестоцветные) – 7, *Poaceae* (Злаковые) -6; *Asteraceae* (Сложноцветные) – 5; *Liliaceae* (Лилейные) – 4 вида.

Виды *Anabasis salsa* (биюргун), *Ceratocarpus arenarius* (эбелек), *Kochia prostrata* (изень), *Nanophyton erinaceum* (тасбиюргун), *Salsola arbusculaeformis* (черный боялыч), *Salsola collina* (солянка холмовая), *Salsola foliosa* (солянка олиственная) являются эдификаторами многих сообществ на исследуемой территории.

Виды рода *Artemisia* семейства *Asteraceae* (Сложноцветные) доминантами зональных растительных сообществ северных пустынь.

Значительная доля видов семейства Крестоцветных (*Cruciferae*) указывает на антропогенную нарушенность территории, так как почти все, встречающиеся здесь, его представители - сорные растения.

В спектре биоморф преобладают травянистые виды: многолетники (21 вид) и однолетники (14). Полукустарнички представлены - 5 видами (полынь белоземельная - *Artemisia terrae-albae*, изень - *Kochia prostrata*, биюргун - *Anabasis salsa*, рамматофил кустарниковый - *Rhammatophyllum frutex*), кустарнички - 2 (терескен, роговидный - *Krascheninnikovia ceratoides*, тасбиюргун - *Nanophyton erinaceum*), полукустарники -3 (кокпек - *Atriplex cana*, итсигек - *Anabasis aphylla*, *Limonium suffruticosum*), кустарники - 4 видами (черный боялыш - *Salsola arbusculaeformis*, гультемия барбарисолистная - *Hulthemia berberifolia*, курчавка шиповатая – *Atraphaxis spinosa*, эфедра двуколосковая *Ephedra distachya*).

Особенности систематического состава и распределения видов по жизненным формам свидетельствуют о том, что исследуемая флора является типично пустынной, что определяется географическим положением территории обследования.

На участках мониторинга отмечены следующие эндемичные и краснокнижные виды.

Серпуха рассеченная - *Serratula dissecta* (семейство Сложноцветные). Эндем Казахстана, Эндемичный казахстанский вид, распространенный достаточно широко – от Прикаспийских пустынь до Зайсанской котловины и Тарбагатая.

Полынь полусухая, полынь серая - *Artemisia semiarida* (семейство Сложноцветные), многолетник.

Эндемичный северотуранско-казахстанский пустынно-степной вид, распространенный на засоленных почвах и солонцах северного и центрального Казахстана. По морфологическому облику она является переходной между *A. lerchiana* и *A. terrae-albae*. Это серовато-войлочное опушенное растение, с относительно толстыми стеблями высотой до 40 см.

В сообществах встречается реликтовый вид третичной мезоксерофильной (или саваноподобной) флоры - мезоксерофильный эфемероид Крупноплодник крупноплодный (*Megacarpa megalocarpa*)

На участках мониторинга (КА-С-1100<sup>1</sup>, КА-С-1200, КА-С-1800, К3) присутствует вид - Тюльпан двуцветковый (*Tulipa biflora* Pall.) подлежащий государственной охране согласно Постановления Правительства РК от 31 октября 2006 года №1034 «Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений».

На различных участках мониторинга района падения частей КА растительность имеет разнообразный характер. В сообществах обычно присутствуют группы видов с разными показателями, обилия. Численности, характера произрастания (диффузно, группами, пятнами и т.п.) и жизненного состояния. Каждый вид по-разному реагирует на изменение того или иного фактора среды, меняя свою стратегию развития либо в сторону улучшения или ухудшения перечисленных показателей.

1. Растительность на участках мониторинга района падения верхней части разгонного блока «Бриз-М» и части переходного отсека космического аппарата (КА) в различных направлениях представлена 6 ассоциациями (таблица 1), включающие 19 растительных сообществ (фитоценозов).

Таблица 1 - Список ассоциаций и сообществ на участке мониторинга КА

Ассоциация/сообщество	Ассоциация/сообщество
<p><b>1. Эбелековая ассоциация</b> Сообщества: 1 разнополюнно-эбелековое 2 белоземельнополюнно-эбелековые 3 эбелековое</p> <p><b>2. Белоземельнополюнная ассоциация</b> Сообщества: 4 эбелеково-белоземельнополюнные 5 белоземельнополюнные 6 прутняково-белоземельнополюнное 7 разнотравно-белоземельнополюнное 8 житняково-белоземельнополюнное 9 Эбелеково-ковыльно 10 белоземельнополюнное. 11 Ковыльно-белоземельнополюнное</p> <p><b>3. Прутняковая ассоциация</b> Сообщества: 12 белоземельнополюнно-</p>	<p><b>4. Разнополюнная ассоциация</b> Сообщества: 13 ломкоколосниково-разнополюнное 14 разнополюнное с курчавкой 15 эбелеково-разнополюнное 16 однолетнесолянково-разнополюнное</p> <p><b>5. Чернобоялышевая ассоциация</b> Сообщества: 17 белоземельнополюнно-чернобоялышевое 18 чернобоялышевым с полюнью белоземельной</p> <p><b>6. Кустарниковая ассоциация</b> Сообщества: 19 эбелеково-белоземельнополюнно-кустарниковым</p>

<sup>1</sup>( КА-С-1100): С – направление от эпицентра аварийного падения; 1100 – расстояние в метрах от эпицентра аварийного падения.

прутняковое	
-------------	--

Фоновое значение в ландшафте имеют сообщества с доминированием полыней, изеня, черного боялыша, кокпека, курчавки, ковылей, эбелека и однолетних солянок.

2. Растительность на участках мониторинга *района* падения разгонного блока «Бриз-М» и части переходного отсека космического аппарата (РБ - малая воронка) в различных направлениях представлена 7 ассоциациями включающие 14 растительный сообществ (фитоценозов).

Фоновое значение в ландшафте имеют сообщества с доминированием гультемии барбарисолистной, полыни белоземельной, полыней, биюргуна, тасбиюргуна, черного боялыша и однолетних солянок (таблица 2).

Таблица 2 - Список ассоциаций и сообществ на участке мониторинга РБ - малая воронка

Ассоциация/сообщество	Ассоциация/сообщество
<p><b>1 Гультемиевая ассоциация</b></p> <p>Сообщество:</p> <p>1. эбелеково-гультемиевое</p> <p>2. белоземельнополынно-гультемиевое</p>	<p><b>6 Сорнотравная ассоциация</b></p> <p>Сообщество:</p> <p>8. белоземельнополынно-сорнотравное</p>
<p><b>2 Солянковая ассоциация</b></p> <p>Сообщество:</p> <p>3. белоземельнополынно-солянковое</p> <p>4. разнополынно-солянковым</p>	<p><b>7 белоземельнополынная ассоциация</b></p> <p>Сообщество:</p> <p>9. климакоптеро-белоземельнополынное</p> <p>10 эбелеково–белоземельнополынные</p> <p>11. Белоземельнополынное с биюргуном</p> <p>12 Белоземельнополынное с изенем</p> <p>13. Белоземельнополынные</p> <p>14. чернобоялышево-белоземельнополынное</p>
<p><b>3 Разнополынная ассоциация</b></p> <p>Сообщество:</p> <p>5. разнополынное</p>	
<p><b>4 Эбелековая ассоциация</b></p> <p>Сообщество:</p> <p>6. эбелековое</p>	
<p><b>5 Чернобоялышевое ассоциация</b></p> <p>7. белоземельнополынно-чернобоялышевое</p>	

3. Растительность на участках мониторинга района падения второй ступени РН «Протон-М» (СТ - большая воронка) в различных направлениях представлена 5 ассоциациями включающие 14 растительный сообществ (фитоценозов).

Фоновое значение в ландшафте имеют сообщества с доминированием полыней, биюргуна, тасбиюргуна, черного боялыша и однолетних солянок (таблица 3).

Перечень ассоциаций и сообществ, отражает современное состояние растительности и при дальнейших исследованиях может быть дополнен.

Реакция природной среды на загрязнение ракетным топливом в районах падения отделяемых частей ракет-носителей до настоящего времени остается малоизученной проблемой.

При выборе критериев оценки важное значение имеют факторы воздействия. По характеру воздействия их можно объединить в 2 группы:

- механическое (физическое) воздействие;
- химическое воздействие.

Таблица 3 - Список ассоциаций и сообществ на участке мониторинга СТ - большая воронка

<b>Ассоциация/сообщество</b>	<b>Ассоциация/сообщество</b>
<p><b>1 Однолетнесолянковая ассоциация</b></p> <p>Сообщества:</p> <p>1 однолетнесолянковое</p>	<p><b>3 Тасбиюргуновая ассоциация</b></p> <p>Сообщества:</p> <p>7 тасбиюргуновое</p> <p>8 биюргуново-серополынно-тасбиюргуновое</p> <p>9 разнополынно-биюргуново тасбиюргуновое</p> <p>10 разнополынно-тасбиюргуновое с черным боялышем и кокпеком</p> <p>с черным боялышем и кокпеком</p>
<p><b>2 Серополынная ассоциация</b></p> <p>Сообщества:</p> <p>2 серополынное</p> <p>3 биюргуново-серополынное с ломкоколосником</p> <p>4 тасбиюргуново-серополынное</p> <p>5 серополынно-биюргуновое</p>	<p><b>4 Разнополынная ассоциация</b></p> <p>Сообщества:</p> <p>11 разнополынное</p> <p>12 биюргуново-разнополынное</p> <p>13 тасбиюргуново-разнополынное</p> <p><b>5 Биюргуновая ассоциация</b></p> <p>14 серополынно-биюргуновое</p>



Далее приведена оценка степени трансформации растительности на ключевых участках мониторинга вследствие падения основных фрагментов РН.

**1 – слабая степень нарушенности:** в следующих растительных сообществах: биюргуново-серополынное с ломкоколосником сообщество – *Artemisia semiarida*, *Anabasis salsa*, *Psathyrostachys juncea* (СТ-С-100), тасбиюргуново-серополынное – *Artemisia semiarida*, *Nanophyton erinaceum* (СТ-СВ-400), тасбиюргуново-серополынное – *Artemisia semiarida*, *Nanophyton erinaceum* (СТ-В-400), серополынное – *Artemisia semiarida* (СТ-ЮВ-400), биюргуново-разнополынное (СТ-Ю-100), Разнополынное *Artemisia semiarida*, *A. terrae-aldae* (СТ-3-100), серополынное с тасбиюргуном *Artemisia semiarida*, *Nanophyton erinaceum* (СТ-3-200), разнополынно-тасбиюргуновое с боялышем и кокпеком - *Nanophyton erinaceum*, *Artemisia semiarida*, *A. terrae-albae*, *Salsola arbusculaeformis*, *Atriplex cana* (СТ-3-400), серополынное – *Artemisia semiarida* (СТ-С3-100);

- Белоземельнополынные – *Artemisia terrae-albae* (КА-С-300), (КА-СВ-500), (КА-С3-200), (КА-В-200), (КА-Ю-500), (КА-Ю3-750); житняково- белоземельнополынное – *Artemisia terrae-albae*, *Agropyron pectinatum* (КА-Ю3-320);

белоземельнополынном (*Artemisia terrae-albae*) (РБ-ЮВ-100), (РБ-ВЮВ-200) сообществе.

**2 – умеренная степень нарушенности:** в следующих растительных сообществах:

Эбелеково-белоземельнополынные – *Artemisia terrae-albae*, *Ceratocarpus arenarius* (КА-С-100, КА-С-200) (КА-СВ -80, КА-СВ -100) (КА-С3 -40, КА-С3-60, КА-С3-80, КА-С3 -100) (КА-В-300, КА-В-500), (КА-3-2000), (КА-ЮВ-500); прутняково-белоземельнополынное – *Artemisia terrae-albae*, *Kochia prostrata*, (КА-В -100); эбелеково-разнополынное – *Artemisia terrae-albae*, *A. semiarida*, *Ceratocarpus arenarius*, (КА-3-300); Разнотравно-белоземельнополынное – *Artemisia terrae-albae*, *A. semiarida*, *Ceratocarpus arenarius*, *Climacoptera brachiata*, *Stipa sareptana* (КА-3-500);

белоземельнополынно-гультемиевое - *Hulthemia berberifolia*- *Artemisia terrae-albae* (РБ-С-200), белоземельнополынные - *Artemisia terrae-albae* (РБ-СВ-300), (РБ-Ю-300), (РБ-ЮЮВ-200), (РБ-ЮВ-50, РБ-ЮВ-300), эбелеково- белоземельнополынным - *Artemisia terrae-albae*, *Ceratocarpus arenarius* (РБ-ССВ-300), (РБ-Ю-50, РБ-Ю-100), (РБ-ЮЮВ-100), (РБ-ВЮВ-50), (РБ-3-100, РБ-3-200), белоземельнополынно-боялычевое – *Salsola arbusculaeformis* - *Artemisia terrae-albae*, (РБ-ВСВ-300), белоземельнополынное с биюргуном – *Artemisia terrae-albae*, *Anabasis salsa* (РБ-ВЮВ-100), климакоптеро-белоземельно-полынное – *Artemisia terrae-albae*, *Climacoptera brachiata* (РБ-Ю3-500).

серополынно-биюргуновое (СТ-Ю-100), серополынное с биюргуном – *Artemisia semiarida*, *Anabasis salsa* (СТ-Ю3-100), тасбиюргуново-разнополынное с боялышем и кокпеком - *Artemisia semiarida*, *A. terrae-aldae*, *Nanophyton erinaceum*, *Salsola arbusculaeformis*, *Atriplex cana* (СТ-Ю3-400).

**3 – сильная степень нарушенности:** составе доминантов и эдификаторов — доминируют стержекокорневые, корневищные, веге-тативноподвижные виды, увеличивается число синантропных (пасквальных, рудеральных, сорных видов), опад и ветошь отсутствуют; сообщества с разреженным травостоем и сниженной задернованностью почвы отмечены в сообществах:

в белоземельнополынно-эбелековом – *Ceratocarpus arenarius*, *Artemisia terrae-albae* (КА-С-20, КА-С-50), (КА-СВ-20, КА-СВ-40), (КА-3-50, КА-3-70, КА-3-100), (КА-Ю-50; КА-Ю-1800), (КА-Ю-100, КА-Ю-300), (КА-Ю3-50, КА-Ю3-60, КА-Ю3-100), (КА-Ю3-20) сообществе;

в белоземельнопопынно-сорнотравное – *Ceratocarpus arenarius*, *Ceratocarpus orthoceras*, *Descurainia sophiae*, *Artemisia terrae–albae* (РБ-З-50) , эбелеково-гультемиевое - *Hulthemia berberifolia*- *Artemisia terrae–albae* (РБ-СВ-50), белоземельнопопынно-солянковое - *Anabasis salsa*, *Climacoptera brachiata*, *Girrgensohnia oppositiflora*, *Petrosimonia monandra*, *Artemisia terrae–albae* (РБ-СВ-200), разнопопынно-солянковое - *Artemisia semiarida*, *A. terrae– albae*, *Anabasis salsa*, *Climacoptera brachiata*(РБ-ССВ-50), белоземельнопопынно-эбелековое – *Ceratocarpus arenarius*, *Artemisia terrae- albae* (РБ-ССВ-100) (РБ-СЗ-100) (РБ-ВСВ-100, РБ-ВСВ-200),

в эбелеково- - белоземельнопопынным- *Artemisia terrae–albae*, *Ceratocarpus arenarius* (РБ-СЗ-200), РБ-СВ-100, РБ-ВЮВ-50), (РБ-В-50, РБ-В-100, РБ-В-200)

**4 – очень сильная степень нарушенности** – вплоть до гибели коренных сообществ; с полностью измененным флористическим составом и структурой, с незначительным участием видов аборигенной флоры отмечены в сообществах

эбелековом – *Ceratocarpus arenarius* (КА-СЗ -20), (КА-СЗ -20), (КА-В -20);- эбелеково-попынной – *Ceratocarpus arenarius*, *Artemisia terrae– albae*, *A. semiarida* (КА-З-20); в эбелековом однолетнеосолянковом - *Salsola foliosa* , *Climacoptera brachiata* сообществе СТ-ЦЕНТР.

Естественное восстановление растительности в пустынных условиях – достаточно долгий процесс, который может продолжаться на протяжении нескольких десятков лет.

При оценке динамики восстановления естественного состояния растительности проектной территории было отмечено, что скорость восстановления растительности на участках мониторинга зависит от степени и характера антропогенного воздействия. При техногенном нарушении почвы более, чем на 15 см и полном уничтожении растительного покрова восстановление естественных растительных сообществ будет проходить посредством восстановительных смен с формированием сериальных сообществ.

При описании участков мониторинга нами отмечена различная степень нарушенности сообществ в зависимости от расстояния и направления от центра падения. Сообщества с умеренной степенью отмечаются уже на расстоянии 40 м. от центра падения.

Проводилось изучение анатомического строения листового аппарата Попыны белоземельной - *Artemisia lerrae-albae* Krash. и Ковыля сарептского - *Stipa sareptana* A.Beck.

*Artemisia terrae-alba* Krash - полукустарничек встречается по всему пустынному Казахстану, является основным доминантным видом растительных сообществ глинистых пустынь. Экологический этот вид является эуксерофитом, хорошо адаптированным к засушливым условиям пустынь.

Каких-либо существенных различий в анатомической структуре Попыны белоземельной на различных исследуемых участках не обнаружены.

*Stipa sareptana* A.Beck. (Ковыль сарептский) - плотнодерновинный травянистый многолетник, в основном встречается по каменистым и мелкоземлистым склонам предгорий Казахстана, а также на легких почвах и пустынь. Экологический этот вид является стипоксерофитом, так же хорошо адаптированным к засушливым условиям.

Каких либо существенных различий в анатомической структуре у Ковыля сарептского на различных исследуемых участках тоже не были обнаружены.

В условиях полевых исследований чрезмерно трудно выявлять какие-либо различия в анатомической структуре растений под действиями антропогенных факторов. Это, видимо,

связано и с тем, что анатомические структуры этих хорошо адаптированных к жарким и засушливым условиям видов растений, являются весьма консервативными. Кроме того, анатомия является тонкой структурой. Поэтому для выявления действий падения частей ракет-носителей, и в особенности, при аварийном падении РН, следует проводить стационарные исследования, сопровождаемые и экспериментальными работами.

Проведены также цитогенетические исследования.

Материалом для исследований послужил вид - *Stipa sareptana* A.Beck. (Ковыль сарептский). Исследовано 24 цветка (одна метелка). Большинство цветков хорошо развиты – в них отмечены нормально развитые завязи и нормально развитые пыльники с фертильными пыльцевыми зёрнами – 18 цветков (75%). В одном пыльнике насчитывали 300 - 400 зрелых фертильных пыльцевых зёрен.

У части цветков завязи и пыльники были недоразвиты – 6 цветков (25%).

Следует отметить, ранее были проведены экспериментальные работы по влиянию гептила [5] на растения. Было выявлено, что зерновки пшеницы, находящиеся в контейнере с раствором 100 микролитров гептила в воде, дали наибольший рост как корней, так и надземной части растения, тогда как зерновки пшеницы, помещенные в контейнер с раствором 1000 микролитров гептила в воде, продолжали оставаться в состоянии покоя. Следовательно, при высоких дозах гептила задерживается всхожесть семян, снижается энергия их прорастания, всходы растут медленно.

Кроме того, у растений, обработанных раствором гептила 100 и 1000 мкл, наблюдается увеличение клеток мезофилла и соответственно увеличение клеток мезофилла, и соответственно увеличение размеров зачаточных листьев. Причем большие концентрации гептила (1000скл) вызывают разрушение клеток мезофилла.

На основе анализа ранее проведенных нами работ [6] и исследований 2011 г. можно сделать следующее заключение:

Трансформация растительности происходит при падении частей и взрывах (растительность буквально снимается с поверхности почвы, а также засыпается грунтом). На местах падения образуются воронки и пятна, лишённые растительности, но со временем происходит её восстановление.

Растительность этих мест более гетерогенна и обычно имеет мозаичный характер. В ходе работ на таких участках наблюдались различные стадии восстановления растительного покрова - от первичных сорнотравных группировок до почти полночленных зональных сообществ.

Техногенная нагрузка оказывает негативное влияние на растительный покров. Теряются пастбищная и ландшафтно-стабилизирующая функции растительности, что приводит к усилению процессов дефляции и плоскостной эрозии.

В связи с тем, что в местах падения растительный покров испытывает целый комплекс воздействий, при полевых визуальных наблюдениях не было отмечено каких-либо повреждений растений и состояния фитоценозов, причины, возникновения которых можно было однозначно отнести за счет влияния ракетного топлива.

Обследование показало наличие нарушения растительного покрова на всех участках мониторинга. Для района исследования характерна слабая и умеренная степень нарушения (более 70%), с очагами сильной и очень сильной степени нарушения приуроченных к местам падения основных фрагментов РН на ключевых участках мониторинга.

Реакция природной среды на загрязнение ракетным топливом в районах падения отделяемых частей ракет-носителей до настоящего времени остается малоизученной проблемой.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

Оценка экологического состояния района падения фрагментов РН "Протон-М", наличие остаточного загрязнения КРТ, проводимые и планируемые работы по рекультивации и детоксикации, а также результаты выполненных исследований растительного покрова указывают на необходимость продолжения мониторинговых работ в части Ботанических исследований в регионе.

Дополнительные ботанические исследования с рассмотрением вопроса возникновения НДМА в растительных пробах зоны аварийного падения РН «Протон-М» и сопредельных территорий, которые обязательно включали бы:

- для выявления действий падения частей ракет носителей и в особенности, при аварийном падении РН, следует проводить стационарные исследования, сопровождаемые и экспериментальными работами.

- исследования индикаторов (доминантов) растительного покрова с выявлением аномалий на гистологическом уровне;

- сравнительное исследование растительных образцов загрязненных участков и прилегающих территорий по профилю физиологии и патологии растений.

- отбор почвенных и растительных образцов из одних и тех же точек опробования в один и тот же сезон с учетом сезонного характера развития и смены доминантов флоры исследуемых участков;

- более детальное изучение растительных образцов на содержание НДМА и на другие токсичные соединения с отбором проб почвы на количественный химический анализ на содержание КРТ до глубины 50 см.

- включить в технические задания работы по оценке степени и интенсивности восстановления растительного покрова в районе аварийного падения ракетносителя «Протон-М» и на прилегающих территориях.

- принять меры к ограничению выпаса скота на участках, где обнаруживается загрязнение растительности и почвы КРТ и их производными.

## ВЫВОДЫ

1. В районе падения частей ракетносителя (ЧРН) происходило механическое нарушение растительного покрова на всех участках мониторинга от слабой и умеренной степени (более 70%) и до сильной и очень сильной степени нарушенности, приуроченных к местам падения основных фрагментов РН на ключевых участках мониторинга. Сообщества с умеренной степенью отмечаются уже на расстоянии 40 м. от центра падения РН.

2. С момента падения РН (06.09.2007г.) и до времени мониторинговых исследований (26.05 – 06.2011г.) происходило различные стадии восстановления растительного покрова - от первичных сорнотравных группировок и до почти полночленных зональных сообществ.

3. При полевых визуальных наблюдениях через 4 года после падения РН не было отмечено каких-либо повреждений растений и состояния фитоценозов, причины, возникновения которых можно было бы однозначно отнести за счет влияния ракетного топлива.

4. Изучение анатомического строения листового аппарата Полыни белоземельной - *Artemisia terrae-albae* Krash. и Ковыля сарептского - *Stipa sareptana* A.Beck., а также цитогенетические исследования Ковыля сарептского, не выявили каких либо существенных изменений на различных исследуемых участках.

## ЛИТЕРАТУРА

1 Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) / Под ред. Е.И. Рачковской, Е.А. Волковой, В.Н. Храмцова. - Санкт-Петербург, 2003. - 423 с.

2 Карта растительности Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области). М 1: 2 500000 / гл. редактор Е.И. Рачковская. - М., 1995. - 3 л.

3 Экологический и социально-гигиенический мониторинг территорий Карагандинской области Республики Казахстан, подвергшихся воздействию неблагоприятных факторов, связанных с аварийным пуском ракеты-носителя «Протон-М» с космодрома «Байконур» 06 сентября 2007 года: отчет НИР // ДГП «Инфракос-Экос» (заключ.) / рук. А.Д. Товасаров, В.А. Козловский. – Алматы, 2010. - Ч.1. – 677 с.

4 Быков Б.А. и др. Общие физико-географические условия растительности Северного Приаралья // Биоэкологические основы использования и улучшения пастбищ Северного Приаралья. – Алма-Ата, 1968. – С. 5-34.

5 Нурушева А.М. Изучение действия гептила (1,1 -деметилгидразина) на растительный организм в эксперименте. Матер. науч.-практ. конф. «Итоги выполнения Программ по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения», 27-29 июня 2006 г., Алматы-Караганда, 2006. - С.99-102.

6 Байтулин И.О., Огарь Н.П. Оценка влияния трансформации растительности в зоне воздействия космодрома «Байконур» на основе полевых и экспериментальных исследований / Матер. научно-практ. конф. «Итоги выполнения программы по оценке влияния запусков ракет-носителей с космодрома «Байконур» на окружающую среду и здоровье населения» 27-28 июня 2006 г., Алматы-Караганда, 2006. - с. 30-40.

## REFERENCES

1 Botanicheskaja geografija Kazahstana i Srednej Azii (v predelah pustynnoj oblasti) / Pod red. E.I. Rachkovskoj, E.A. Volkovoj, V.N. Hramcova. - Sankt-Peterburg, 2003. - 423 s.

2 Karta rastitel'nosti Kazahstana i Srednej Azii (v predelah pustynnoj oblasti). M 1: 2 500000 / gl. redaktor E.I. Rachkovskaja. - M., 1995. - 3 l.

3 Jekologicheskij i social'no-gigienicheskij monitoring territorij karagandinskoj oblasti Respubliki Kazahstan, podvergshijsja vozdejstviju neblagoprijatnyh faktorov, svjazannyh s avarijnym puskom rakety nositelja «Proton-M» s kosmodroma «Bajkonur» 06 sentjabrja 2007 goda: otchet NIR // DGP «Infrakos-Jekos» (zakljuch.) / ruk. A.D. Tovasarov, V.A. Kozlovskij. – Almaty, 2010. - Ch.1. – 677 s.

4 Bykov B.A. i dr. Obshhie fiziko-geograficheskie uslovija rastitel'nosti Severnogo Priaral'ja // Biojekologicheskie osnovy ispol'zovanija i uluchshenija pastbishh Severnogo Priaral'ja. – Alma-Ata, 1968. – S. 5-34.

5 Nurusheva A.M. Izuchenie dejstvija geptila (1,1 -demetilgidrazina) na rastitel'nyj organizm v jeksperimente. Mater. nauch.-prakt. konf. «Itogi vypolnenija Programm po ocenke vlijanija zapuskov raket nositelej s kosmodroma «Bajkonur» na okruzhajushhuju sredu i zdorov'e naselenija», 27-29 ijunja 2006 g., Almaty-Karaganda, 2006. - S.99-102.

6 Bajtulin I.O., Ogar' N.P. Ocenka vlijanija transformacii rastitel'nosti v zone vozdejstvija kosmodroma «Bajkonur» na osnove polevyh i jeksperimental'nyh issledovanij / Mater. nauchno-prakt. konf. «Itogi vypolnenija programmy po ocenki vlijanija zapuskov raket-nositelej s kosmodroma «Bajkonur» na okruzhajushhuju sredu i zdorov'e naselenija» 27-28 ijunja 2006 g., Almaty-Karaganda, 2006. - s. 30-40.

*Байтулин И.О., Лысенко В.В., Бисариева Ш.С.*

(<sup>1</sup> «Экологиялық қайта құру орталығы» мекемесі; <sup>2</sup>«Ғарыш-Экология» ғылыми-зерттеу институты.» РМК)

«ПРОТОН-М» ЗТ (2007 ж.) ФРАГМЕНТТЕРІНІҢ ҚҰЛАҒАН

АУДАНЫНДАҒЫ ӨСІМДІК ЖАҒДАЙЫ

### Резюме

06.09.2007 ж. «Байқоңыр» ғарыш алаңынан жіберілген зымыран тасушы (ЗТ) Протон-М құлаған болатын. 06.09. 2011 ж. сол құлаған ауданның сыртқы орта жағдайын экологиялық тұрғыдан мониторингті зерттеу жүргізілді.

Тасығыш зымыран бөлшектерінің (ТЗБ) құлаған ауданындағы барлық мониторингілік телімдердегі өсімдік жамылғысы шамалы, орташа дәрежеліден, ал ТЗ бөлшектерінің түскен ортасында күшті, өте күшті дәрежеге дейін бүліншілікке ұшыраған.

ТЗ құлаған мерзімнен (06.09.2007 ж.) мониторингті зерттеу кезеңі арасында (26.05 – 06.2011 ж.), өсімдік жамылғысының бұрынғы табиғи жағдайына келуі түрлі дәрежеде өтіп келеді – алғы арам шөп басудан, толық мүшелі зоналы қалпына келуіне дейін.

ТЗ құлаған мерзімнен төрт жыл өткен уақыттағы визуальды бақылау, ғарыш отынының қалдығы өсімдіктерге, өсімдік қауымдастарының сапасына әсер етпегендігі байқалды.

**Тірек сөздер:** ғарыш алаңы, зымыран тасушы, зымыран жанар майы, өсімдік жамылғы, қауымдастық.

*Baitulin I.O., Lysenko V.V., Bisarieva S.S.*

(<sup>1</sup>Establishment "Center is an ecological reconstruction";

<sup>2</sup> RSE the "Research center of "Garysh-Ecology")

ENVIRONMENTAL STATE IN TYE FRAGMTNTS OF “PROTON-M” FALLEN REGIIN

## Summary

06.09.2007 there was emergency launch rocket bearer (RB) "PROTON\_M. During 26/05/-06/06/2011 carried out monitoring ecologic investigation on RB fallen region"

In the rocket bearer parts (RBP) falling region carried out mechanic disturb the vegetation on all of the monitoring plots, from week, moderate till strong, very strong degree on the center where fallen RB.

During fall RB (06.09.2007) and monitoring investigation (26.05 – 06.2011) carried out different degree restoration vegetation –from primary weeds group till full member vegetation.

No was marked any influence on the plants and plant communities residual rocketed fuel via four year with moment fall RB.

**Key words:** cosmodrome, rocket bearer, rocket fuel, plant cover, community.

*Поступила 20.08.2013 г.*