

УДК 336.748.14 (575.14)

С. К. Вейсов¹, Г. О. Хамраев²

¹К.г.н., ведущий научный сотрудник

(Национальный институт пустынь, растительного и животного мира Государственного комитета по охране окружающей среды и земельным ресурсам, Ашхабад, Туркменистан)

²К.г.н., заведующий кафедрой гидрометеорологии

(Туркменский государственный университет им. Магтымгулы, Ашхабад, Туркменистан)

ВЛИЯНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СТРОИТЕЛЬСТВО ЖЕЛЕЗНЫХ ДОРОГ В ПУСТЫНЕ КАРАКУМ И РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНЫХ МЕТОДОВ ИХ ЗАЩИТЫ ОТ ПЕСЧАНЫХ ЗАНОСОВ

Аннотация. Представлены различные решения задачи защиты железной дороги от песчаных заносов и выдувания. Комплекс научно обоснованных мер, основанный на многолетних разработках ученых Туркменистана, позволит наиболее эффективно противостоять обозначенной проблеме и уменьшить опасность усиления дефляционных процессов для обеспечения бесперебойной работы линий железнодорожного сообщения.

Ключевые слова: пески, Каракумы, угроза, дефляционные процессы, песчаные заносы.

Основной проблемой при строительстве железных дорог в Каракумах является ее защита на всем протяжении от угрозы песчаных заносов. В зависимости от характера пустыни для этих целей существует много эффективных методов. На различных участках железной дороги Ашхабад – Каракумы – Дашогуз встречаются различные формы эолового рельефа, которые отличаются по степени их закрепленности растительностью:

барханные и слабо заросшие (растительность занимает менее 15% поверхности);

полузаросшие пески (от 15 до 35%);

закрепленные пески (более 35%).

В период планировки песчаного рельефа уничтожается псаммофитная растительность, а следовательно, закрепленные и полузаросшие формы в короткий срок превращаются в подвижные барханные цепи.

В рельефе Центральных Каракумов различают зоны развевания и выноса песка (дефляции), переноса (транзита) и накопления (аккумуляции) [1, 2, 7]. Нижняя часть наветренного склона бархана представляет собой зону выноса, верхняя – зону переноса, а подветренный склон – зону накопления. Движение бархана происходит в результате перемещения песка из зоны выноса в зону накопления с постепенным смещением зон в направлении ветра.

Подобные зоны встречаются по всей длине исследованной нами железной дороги. На одних участках наблюдалось преимущественное развитие процессов дефляции, а на других уже образовались подвижные формы рельефа. На ровных поверхностях (солончаки, такыры), где чаще всего создаются зоны транзита песка, песок не накапливается, но если на пути ветропесчаного потока возникают искусственные препятствия в виде инженерных сооружений, полотна железной дороги, песок постепенно скапливается, а затем начинает заносить межрельсовое пространство (рисунок 1).



Рисунок 1 – Песчаные заносы на железной дороге

Решение задачи защиты железной дороги от песчаных заносов и выдувания в условиях распространения подвижных песков должно быть комплексным и обязательно включать:

рациональное размещение трассы с максимальным использованием незаносимых участков рельефа;

создание условий, облегчающих перенос песка через дорогу в виде ветропесчаного потока (обтекаемый поперечный профиль земляного полотна, увеличение отверстий в шпальных ящиках);

на участках пересечения железной дорогой подвижных форм рельефа или приближения ее к этим формам – полное закрепление их механической защитой или другими методами с одновременным осуществлением фитомелиоративных мероприятий [3];

для защиты естественной и посаженной растительности в пределах 200-метровой полосы, примыкающей к дороге, установить охранную зону.

Первоочередным условием успешного размещения железной дороги в Каракумах является рациональный выбор трассы, основанный на комплексном изучении форм рельефа эоловых песков, особенностей их передвижения и динамики, степени закрепленности и возможности проведения фитомелиоративных мероприятий (рисунок 2).



Рисунок 2 – Установленная механическая защита вдоль железной дороги

При выборе вариантов трассы всей дороги или отдельных ее участков необходимо отдавать предпочтение тем вариантам, где в наибольшей степени используются не заносимые песком или закрепленные растительностью формы песчаного рельефа. Кроме того, необходимо свести к минимуму протяженность тех участков, где происходит пересечение дорогой подвижных форм рельефа и где соответственно возрастет объем пескозащитных работ. После того как выбрано конкретное направление трассы, необходимо тщательно изучить рельеф песков и характер их движения в полосе строительства, расположенной вдоль этого направления, шириной не менее 2–3 км, уделяя особое внимание выявлению зон транзита и аккумуляции песчаного материала.

При размещении и строительстве железной дороги в барханных песках необходимо строго следовать следующим рекомендациям:

прокладывать трассу дороги вдоль, а не поперек основных форм рельефа и по возможности перпендикулярно направлению господствующих ветров;

в случаях, когда пересечение форм рельефа неизбежно, выбирать участки с наименьшими колебаниями высоты;

в условиях грядового рельефа прокладывать трассу по межгрядовым понижениям, не приближаясь к подножию крутых склонов;

избегать устройства выемок, стремясь в большой степени «вписать» трассу в существующий рельеф.

При трассировании железной дороги вдоль барханных цепей рационально использовать в качестве насыпи одну из наиболее высоких цепей (высотой от 1 до 3 м), предусмотрев закрепление растительностью как самой, так и двух последующих цепей.

В условиях заросших песков трассу необходимо строить, стремясь свести к минимуму площадь планировки, на которой будет уничтожена растительность. Следовательно, нужно увязывать трассу с рельефом местности таким образом, чтобы дорога была построена преимущественно с нулевыми отметками и протяжение участков, на которых необходимо устройство насыпей и особенно выемок, было бы минимальным.

При выборе растений, используемых для закрепления подвижных песков и рациональных способов их посадки, а также ширины закрепляемой полосы, в каждом отдельном случае необходимо определить следующее [4]:

годовой ход активных ветров, их повторяемость, направления и количество переносимого песка по месяцам, особенно летним;

глубину залегания и минерализацию грунтовых вод;

мощность слоя песков в понижениях, водопроницаемость и засоленность подстилающих грунтов;

площади распространения и ориентировку барханов и барханных цепей;

естественную влажность песков по глубине;

обилие и условия произрастания коренной растительности: видовой и возрастной состав кустарников, густоту их стояния, приуроченность к элементам рельефа (вершины, склоны, понижения), а также приуроченность к ним травянистой растительности;

сроки, методы и результаты ранее проводившихся работ по закреплению песков на данной территории.

На эоловых формах рельефа, примыкающих к железной дороге, во всех случаях выделяется охраняемая полоса, в которой подлежат обязательной охране:

установленные механические защиты;

участки песчаного рельефа, закрепленные другими методами защиты;

естественные и искусственные посадки пустынной растительности;

поверхность песков от любых видов механического воздействия.

Ширина охраняемой полосы определяется в зависимости от конкретных природных условий (рельефа песков, степени их задернованности, мощности песчаных отложений и т.д.) и по согласованию с соответствующими местными органами власти. Ее ширина составляет от 50 до 500 м в каждую сторону от оси дороги.

В охраняемой полосе после окончания строительства дороги строго запрещаются:

земляные работы всех видов;
передвижение транспорта и прогон скота вне отведенных для этого и обозначенных на местности путей;

работы, связанные с уничтожением или повреждением растительности: заготовка топлива, выпас скота и т.п.

В барханных песках и на участках пересечения железной дороги с подвижными формами рельефа или приближения к ним рекомендуются:

планировать по обе стороны земляного полотна придорожные полосы, разравнивая на них подвижные формы рельефа;

за пределами указанных полос закреплять подвижные формы, чтобы предотвратить их перемещение.

Спланированную полосу рекомендуется устраивать шириной:

в местах распространения крупных и очень крупных подвижных форм рельефа (барханов, барханных цепей) – 25–40 м и более;

на участках распространения средних форм – 20–25 м;

в местах распространения мелких форм – 15–20 м.

Ширина участков, на которых осуществляется закрепление подвижных форм рельефа, устанавливается в зависимости от характера рельефа песков, степени их подвижности, закрепленности, условий фитомелиорации. Возможные пределы ширины – от 25–40 до 120–150 м и более.

Рекомендуется закреплять растительностью:

барханные и слабо заросшие пески;

очаги дефляции («язвы» выдувания, то есть участки выноса песчаного материала) на полустарых и заросших песках.

Осуществление сплошного облесения рекомендуется:

там, где железная дорога пересекает подвижные формы рельефа или вплотную приближается к ним, она закрепляется полосами, где высаживаются саженцы и сеянцы кустарников с применением механической защиты или проводят бронирование поверхности глиной для предохранения растений от выдувания;

на менее опасных участках применяется метод «блокирования барханов»: в первый год проводят посадку саженцев и сеянцев в межклеточное пространство на межбарханных понижениях и нижних частях пологих склонов барханов, а в следующие годы засевают вершины барханов, если они не зарастают естественным путем;

наименее опасные участки эолового рельефа оставляют для естественного восстановления, а для ускорения зарастания создаются участки насаждений площадью по 0,1–0,5 га на каждые 2–3 га песков.

Уход за посадками в первый год сводится к защите растений от выдувания. В следующие годы осуществляют подсадку растений на участках, где они не прижились, и ремонт механических защит. На второй год обычно приходится вновь высаживать около половины общей площади, а на третий год – еще 25%.

Возведение земляного полотна в песках Центральных Каракумов наиболее рационально осуществлять в зимне-весенний период, так как в это время наличие влаги в песке существенно повышается по сравнению с летним периодом. Это увеличивает производительность землеройных и планировочных механизмов, а также улучшаются условия проезда по песчаным дорогам.

Для возведения насыпей в барханных песках методом поперечного перемещения песка с придорожных полос наиболее рационально применение бульдозеров. Расстояние перемещения песка бульдозерами – 15–25 м, в отдельных случаях – до 40–50 м. Придорожные полосы после их выравнивания бульдозерами планируются грейдерами.

Глину для устройства защитного слоя и укрепления откосов берут из разрабатываемых карьеров с помощью экскаваторов или бульдозеров. Влажность глины должна быть близкой к оптимальной, поэтому наиболее рационально устраивать защитный слой и укреплять откосы в зимне-весенний период, сразу после возведения насыпи из песка [5].

На железной дороге Ашхабад – Каракумы – Дашогуз было рекомендовано устроить охраняемую зону сразу после пескоукрепительных работ. Причем установка механических защит на барханах проводилась при возведении земляного полотна.

При строительстве железной дороги в заросших песках было сведено к минимуму повреждение растительности, нарушение рельефа и разрыхление поверхности песков. Для этого выполнялось следующее:

- а) на наименее заросших или на незаросших участках закладывались резервы только с подветренной стороны, на расстоянии не менее 50–100 м от оси дороги;
- б) стоянки механизмов и жилье устраивались за пределами охраняемой полосы;
- в) движение транспорта и механизмов было ограничено узкой полосой строящейся железной дороги и специальными проездами;
- г) откосы насыпей и выемок и другие оголенные при строительстве поверхности закреплялись сразу после возведения земляного полотна.

На участках пересечения дорогой подвижных форм рельефа во избежание образования скопления песка на земляном полотне и придорожных полосах, а также выдувания земляного полотна в процессе его возведения проводилось устройство защитного слоя из глины и укрепление откосов с одновременной установкой механических защит [6].

Таким образом, при прокладке и строительстве железной дороги необходимо строго учитывать экологические и инженерно-геоморфологические особенности, чтобы уменьшить опасность усиления дефляционных процессов для обеспечения эффективной работы железной дороги.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бабаев А.Г. Проблемы освоения пустынь. – Ашхабад: Ылым, 1995.
- [2] Бабаев А.Г. Проблемы пустынь и опустынивания. – Ашхабад: Туркменская государственная издательская служба, 2012.
- [3] Вейсов С.К., Хамраев Г.О. Методы закрепления подвижных песков вдоль железной дороги Ашхабад – Дашогуз // Проблемы освоения пустынь. – 2004. – № 1.
- [4] Вейсов С.К., Хамраев Г.О., Аннаева Г.Н. Рекомендации по защите железных дорог от подвижных песков // Проблемы освоения пустынь. – 2006. – № 1.
- [5] Вейсов С.К., Хамраев Г.О., Аннаева Г.Н. Методы проектирования и защиты линейных инженерных объектов в Каракумах // Проблемы освоения пустынь. – 2007. – № 3.
- [6] Вейсов С.К., Хамраев Г.О., Добрин А.И. Развитие процессов техногенного опустынивания на территории Туркменистана и борьба с ними. – Алматы, 2008.
- [7] Чередниченко В.П., Дарымов В.Я. Геоморфологические основы индустриального освоения песчаных пустынь Туркменистана. – Ашхабад: Ылым, 1985.

REFERENCES

- [1] Babayev A.G. Problems of deserts development. Ashkhabad: Ylym, 1995 (in Russ.).
- [2] Babayev A.G. Problems of deserts and desertification. Ashkhabad: Turkmen state publishing service, 2012 (in Russ.).
- [3] Weisov S.K., Khamrayev G.O. Methods of fastening of travelling sands along the railway Ashhabad – Dashogus // Problems of deserts development. 2004. N 1 (in Russ.).
- [4] Weisov S.K., Khamrayev G.O., Annayeva G.O. Recommendations for protecting railways from moving sands // Problems of deserts development. 2006. N 1 (in Russ.).
- [5] Weisov S.K., Khamrayev G.O., Annayeva G.O. Methods of designing and defense of linear engineering objects in Karakum // Problems of deserts development. 2007. N 4 (in Russ.).
- [6] Weisov S.K., Khamrayev G.O., Dobrin A.L. Development of the processes of anthropogenic desertification on the territory of Turkmenistan and desertification control. Almaty, 2008 (in Russ.).
- [7] Cherednichenko V.P., Darymov V.Ya. Geomorphological bases of industrial development of sandy deserts of Turkmenistan. Ashhabad: Ylym, 1985 (in Russ.).

С. К. Вейсов¹, Г. О. Хамраев²

¹Г.ғ.к., жетекші ғылыми қызметкер

(Жер ресурстары мен қоршаған ортаны қорғау жөніндегі мемлекеттік комитетінің шөл, өсімдіктер және жануарлар дүниесінің Ұлттық институты, Ашхабад, Түрікменстан)

²Г.ғ.к., гидрометеорология кафедрасының меңгерушісі

(Мағтымғұлатындағы Түркімен мемлекеттік университеті, Ашхабад, Түрікменстан)

**ҚАРАҚҰМ ШӨЛІНДЕГІ ТЕМІР ЖОЛ ҚҰРЫЛЫСЫНА
ИНЖЕНЕРЛІК-ГЕОМОРФОЛОГИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ӘСЕРІ
ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ҚҰМБАСУДАН ҚОРҒАУДЫҢ
ТИІМДІ ӘДІСТЕРІН ӘЗІРЛЕУ**

Аннотация. Мақалада темір жолды құмбасудан және үрленуден қорғаудың міндеттеріне арналған түрлі шешімдер берілген. Түркіменстан ғалымдарының көпжылдық әзірлемелеріне негізделген ғылыми негізделген шаралар кешені белгіленген мәселеге неғұрлым тиімді қарсы тұруға және темір жол қатынасы желілерінің үздіксіз жұмыс істеуін қамтамасыз ету үшін дефляциялық процестердің күшею қаупін азайтуға мүмкіндік береді.

Түйін сөздер: құмдар, Қарақұм, қауіп, дефляциялық процестер, құмбасу.

S. K. Veisov¹, G. O. Khamrayev²

¹Ph.D., Leading Researcher

(National Institute of Deserts, Flora and Fauna of the State Committee for Environmental Protection and Land Resources, Ashgabat, Turkmenistan)

²Ph.D., Head of the Department of Hydrometeorology

(Turkmen State University named after Magtymguly, Ashgabat, Turkmenistan)

**INFLUENCE OF ENGINEERING-GEOMORPHOLOGICAL CONDITIONS
ON THE RAILWAYS CONSTRUCTION IN THE KARAKUM DESERT
AND THE DEVELOPMENT OF EFFECTIVE METHODS
FOR THEIR PROTECTION FROM SAND DRIFTS**

Abstract. The article presents various solutions to the task of protecting the railway from sand drifts and blowing. A set of scientifically-based measures, based on many years of development by scientists of Turkmenistan, will most effectively confront the identified problem and reduce the risk of intensifying deflationary processes to ensure uninterrupted operation of railway lines.

Keywords: sands, Karakum, threat, deflationary processes, sand drifts.