
ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 116, No.1 (2021), pp.10-17

EFFECTIVE MEASURES TO PROTECT THE ROADS OF KAZAKHSTAN FROM SNOW DRIFTS

Ivan Bondar, C.T.S., Senior Lecturer, Kazakh Academy of transport and Communications named after M. Tynyshpayeva, Almaty, Kazakhstan, ivan_sergeevich_08@mail.ru.

Dinara Aldekeeva, C.T.S., associate professor, Kazakh Academy of transport and Communications named after M. Tynyshpayeva, Almaty, Kazakhstan, aldekeeva69@mail.ru.

Aizat Zhuandyk, master's student MN-TS-19, Kazakh Academy of transport and Communications named after M. Tynyshpayeva, Almaty, Kazakhstan, aizanay@mail.ru.

Abstract. This article discusses the zoning of the territory of Kazakhstan under the conditions of snow tolerance. Climatic and relief conditions on the territory of Kazakhstan are very diverse and depend on the meteorological indicators of the regions, depending on the degree of their impact and the intensity of changes in temperature, humidity, precipitation, direction and frequency of winds during the winter period. Due to the variety of climatic conditions in the regions of Kazakhstan, the most effective approach to organizing winter maintenance is zoning the territory of Kazakhstan according to the conditions of snow-bearing roads, taking into account changes in the mechanics of snow. The zoning of the territory of Kazakhstan according to the conditions of snow-carrying capacity of roads, taking into account changes in the mechanics of snow, is given. When organizing winter maintenance of highways, it is recommended to take into account the zoning of the territory of Kazakhstan according to the conditions of snow-bearing roads. Snow protection equipment. The fight against snow on the highways of our country is mainly carried out by cleaning the already deposited snow or its detention in the lane adjacent to the road (right-of-way). All snow protection plantings are divided into snow-retaining and snow-absorbing. Snow-protected forest stands (live snow protection) include various types of artificial plantings created along highways in order to protect them from snow drifts. Forest strips along highways in Kazakhstan are created mainly to protect them from snow drifts. Forest stands created along railways perform various protective functions, but depending on their main purpose are divided into the following types: snow-retaining, wind-weakening, sand-protecting, soil-protecting, anti-erosion, protective, landscaping, etc. Forest strips along the roads are mainly represented by 2-row hedges, as well as 6-14-row tree-shrub and coniferous-deciduous plantings. In addition to protecting the path from snow, forest protection structures protect the path from sand, drifts and wind. They carry an aesthetic load, contributes to the development of flora and fauna. They can be diverse in varieties of trees and shrubs.

Keywords: winter maintenance, zoning, snow protection means, snow-retaining fence, forest strips, snow tolerance.

УДК 634.956.584:625.7/.8

10.52167/1609-1817-2021-116-1-10-17

И.С. Бондар¹, Д.Т. Алдекеева¹, А.М. Жуандык¹

¹Казахская академия транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева, г. Алматы, Казахстан

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ СНЕЖНЫХ ЗАНОСОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КАЗАХСТАНА

Аннотация. В данной статье рассмотрено районирование территории Казахстана по условиям снегозаносимости. Приведены средства снегозащиты. Снегоборьба на транспортных магистралях производится механизированной уборкой выпавшего и уже отложившегося снега, его удержанием в лесополосе (полосе отвода) около трассы. Даны определения снегозадерживающим и снегопоглощающим лесонасаждениям. В Казахстане лесополосы вдоль автомобильных дорог высаживают из лиственных, реже хвойных пород деревьев и кустарников для защиты их от снежных заносов. Кроме защиты дорог от снега,

лесозащитные сооружения защищают от песчаных заносов и ветра. Несут эстетическую нагрузку, способствуют развитию флоры и фауны. Деревья и кустарники могут быть разнообразны по видам.

Ключевые слова: зимнее содержание, районирование, средства снегозащиты, снегозадерживающий забор, лесные полосы, снегозаносимость.

Районирование территории Казахстана

Климат и рельеф Казахстана очень разнообразен и обуславливается метеорологическими показателями областей, зависит от периодического изменения температуры, влажности воздуха, количества осадков, розы ветров по направлению и повторяемости. Для региональных условий Казахстана самым эффективным методом организации зимнего содержания будет разделение территории Казахстана на районы по условиям снегозаносимости дорог [1, с.27].

Главным критерием по районированию территории Казахстана - объем снега на 1 п.м. поперечного профиля земляного полотна с учетом ее придорожной зоны (50 м от бровки земляного полотна на обе стороны). При определении климатического района, принимаются во внимание следующие факторы: количество осадков в течение зимнего периода, роза ветров, рельеф местности, физико-механические свойства и др.

Казахстан по возможным условиям и трудностям снегоборьбы на дорогах поделен на 6 районов [2, с.23].

1-ый район. Для всего зимнего периода - отсутствие снежного покрова, снег быстро тает. Несколько дней зимы прогнозируют заморозки и гололед. Продолжительность выпадения снега, около 60 суток за зиму. Среднесуточная температура воздуха в наиболее холодную декаду от +5°C до -8°C. Высота снежного покрова составит 20-40 мм за зиму.

2-ой район – это периодическая снегоборьба на дорогах, территориально южная часть Мангышлакской и Южно-Казахстанская области Республики Казахстан.

3-ий район – относится к средней трудности снегоборьбы. Павлодарская и

Восточно-Казахстанская области Республики Казахстан. Зима с устойчивым снежным покровом, около 100 суток. Среднесуточная температура воздуха в наиболее холодную декаду от -9°C до -30°C. Абсолютный минимум в пределах от -32°C до -53°C. Высота снежного покрова составит 50-90 см за зиму. Скорость ветра составляет 18-27 м/с. Снежные отложения более 100-150 см наблюдаются редко, на дорогах образуется корка из снежного наката и наледей.

4-ый район – повышенная сложность и трудность снегоборьбы. Это основная часть территории Республики Казахстан, кроме областей, перечисленных в 1-ом, 3-ем, 5-ом и 6-ом районах. Зима с устойчивым снежным покровом, около 100 суток. Среднесуточная температура воздуха в наиболее холодную декаду от -16°C до -34°C, абсолютный минимум от -44°C до 62°C. Высота снежного покрова составит 35-75 см за зиму, зафиксированные сильные метели. Объемы приносимого снега к дороге – 250 м³/м.

5-ый район – очень сложно и трудно вести работы по снегоборьбе. Территориально это часть северо-востока Актыубинской области, часть районов Карагандинской области и южная часть Акмолинской области. Зима с устойчивым снежным покровом, около 140 суток. Среднесуточная температура воздуха в наиболее холодную декаду от -14°C до -27°C при абсолютном минимуме от -32°C до -47°C. Высота снежного покрова составит 38-86 см за зиму. Объемы приносимого снега к дороге – 400 м³/м.

6-ой район – особо сложные и трудные условия снегоборьбы. Часть районов Северо-Казахстанской, Акмолинской, Костанайской и Карагандинской областей. Зима с устойчивым снежным покровом, около

140 -160 суток. Среднесуточная температура воздуха в наиболее холодную декаду от -17°C до -37°C при абсолютном минимуме от -47°C до -57°C . Высота снежного покрова составит 48-96 см за зиму. Объемы приносимого снега к дороге – $600 \text{ м}^3/\text{м}$.

Районирование территории Республики Казахстан облегчает понимание о формировании климата и циркуляции атмосферных явлений, что, в свою очередь, помогает исследовать и сравнить климатические особенности каждого района, учитывая географическое расположение, метеорологические данные, изучать условия формирования обледенений на покрытиях автомобильных дорог, установить причины их образования, их разновидности. Основываясь на полученные данные, необходимо внедрять новые технологии для устранения снеготранспортируемых участков на дорогах, что приведет к экономически выгодному использованию противогололедных материалов (химических реагентов) и уточнения норм их распределения [3, с.105].

Средства снегозащиты автомобильных дорог

На транспортных магистралях нашей страны снежная борьба ведется в основном уборкой уже отложившегося снега или его задержанием в полосе, прилегающей к дороге (полосе отвода). Все

снегозащитные насаждения подразделяются на **снегозадерживающие** и **снегопоглощающие**.

Снегозадерживающие насаждения позволяют быстро снизить скорость ветра, способствуют отложению снега вне насаждения. Сюда можно отнести живые изгороди и узкие плотные лесополосы.

Снегопоглощающие насаждения уменьшают силу ветра, поглощают часть переносимого ветром снега и оставляют внутри насаждения. Сюда можно отнести широкие лесополосы, большой протяженностью по ширине. Уборка и расчистка снега с данной территории производится снегоочистителями, снегоуборочными машинами и ручными орудиями.

Для ограждения полотна дороги от снега применяются: переносные решетчатые щиты, постоянные заборы, естественные леса и защитные лесонасаждения.

Щиты $2 \times 2 \text{ м}$ являются самыми распространенными, их выполняют из досок шириной 8,5-11 см. Просвет между досками около 45% от общей площади щита. Осенью снеготранспортируемый участок ограждают щитами в виде непрерывного забора, щиты привязывают к кольям, вбитым в землю (Рис. 1). Во время метели перед щитовой линией и за ней образуются зоны затишья, в которых откладывается снег [4, с.11].



Рис. 1 – Деревянный снегозадерживающий забор
Fig. 1 – Wooden snow-retaining fence

При достижении сугробом высоты, равной $2/3$ высоты щитов, их переставляют на вершину. Для этого потребуется дополнительное время и рабочая сила. К недостаткам данного метода борьбы со снегом можно отнести - дороговизну

изготовления щитов и заборов, а также незначительный срок службы 3-5 лет.

Живая снегозащита (снегозащитные лесонасаждения) – различные виды искусственных насаждений, создаваемых вдоль

автотранспортных магистралей с целью защиты их от снежных заносов. Искусственно посаженные в постсоветский период, будь то хвойные либо лиственные, надежно защищают автомобильную дорогу на участках, но, к сожалению, грунтовые условия, рельеф и климат на большей части Республики Казахстан не позволяют приняться высаживаемым деревьям и кустарникам.

Живые изгороди и лесополосы на автомобильных дорогах

Насаждение из одного - трех рядов древесной или кустарниковой породы,

часто посаженной (в виде узкой ленты), называют живой снегозащитной изгородью, предназначенной для защиты какого-либо объекта от снежных заносов. Для снегозащитных изгородей используются, как правило, вечнозеленые, чаще хвойные, породы, которые образуют плотные, почти ветронепроницаемые преграды (Рис. 2). Изгороди из лиственных пород ценны как элемент многорядных снегозащитных полос. Для создания снегозащитных изгородей из хвойной породы, проверенной временем, используют ель обыкновенную [4, с.11].



Рис. 2 – Живая снегозащитная изгородь:

слева – в лесной зоне, ель обыкновенная; справа – из лиственных пород

Fig. 2 – Live snow protection fence: on the left - in the forest zone, ordinary spruce; on the right – from deciduous species

Впервые снегозадерживающие полосы (двурядные живые изгороди из ели) были высажены вдоль дорог в Московской области в 1891 г. После успешной апробации, такие насаждения стали применять и на других дорогах, особенно в районах естественного произрастания ели. В южных районах Казахстана – хвойные породы заменили лиственными.

Многорядные лесополосы из лиственных пород посадили в 1876 г. вдоль дорог на Украине. Живые изгороди из ели очень медленно растут, они нуждаются в регулярной стрижке и постоянном уходе, трудно поддаются ремонту и малоэффективны в многоснежных районах с частыми метелями, часто подвергаются пожарам от внешнего воздействия или человеческого фактора. Лесополосы вдоль

автомобильных дорог в Казахстане высаживают в основном для защиты их от снежных заносов. Они представлены 2-рядными изгородями, а также 6-10-рядными древесно-кустарниковыми и хвойно-лиственными насаждениями. Ранее снегозащитные посадки устраивали на незначительном расстоянии от дорожного полотна, в результате этого почти 40% насаждений не обеспечивали надежную защиту дорог. Эти насаждения обеспечивают задержание снега объемом от 25 до 200 м³ на 1 м дорог. Они представляют собой узкие малорядные полосы с загущенными посадками в рядах и широкими междурядьями, что исключает снеголом насаждений. Для таких насаждений требуются значительно меньшие площади, чем для 6-14-рядных (Рис. 3).

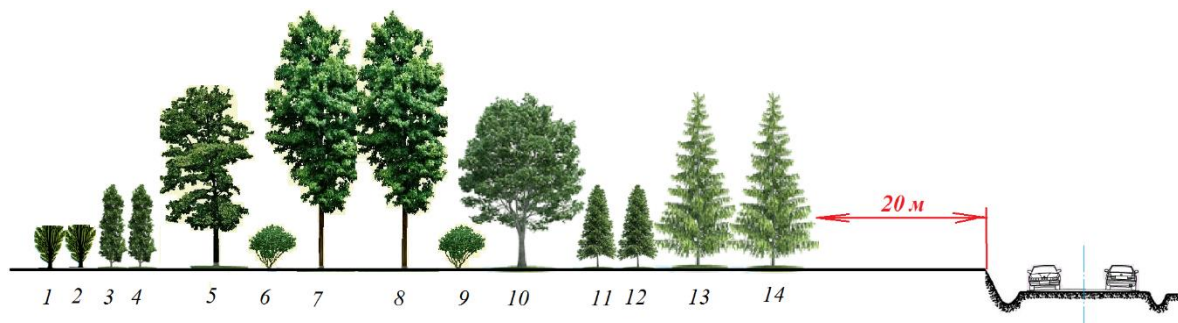


Рис. 3 – Схема снегозадерживающей хвойно-лиственной полосы: 1,2 – изгородь из колючего кустарника; 3,4 – высокий кустарник; 5,10 – сопутствующая порода; 6,9,11,12 – теневыносливый кустарник; 7,8 – главная порода; 13,14 – еловая изгородь.

Fig. 3 – Diagram of a snow-retaining coniferous-deciduous strip: 1,2 – a hedge of thorny bushes; 3,4 – a tall shrub; 5,10 – a companion breed; 6,9,11,12 – a shade-tolerant shrub; 7,8 – the main breed; 13,14 – a spruce hedge.

Для защиты автомобильных дорог от снежных заносов рекомендуется высаживать: 1-но и 2-хрядные посадки хвойных пород (ель, можжевельник, туя), 2-8-мирядные – лиственных древесных пород и кустарников, а на бедных песчаных и избыточно увлажненных

почвах – 4-6-тирядные посадки вяза, карагача, тополя и ивы белой. Лесополосы нужно высаживать на расстоянии 30-50 м от бровки земляного полотна при объемах снегопереноса 25-150 м³ на 1 м дорог (Рис. 4) [5, с. 43].

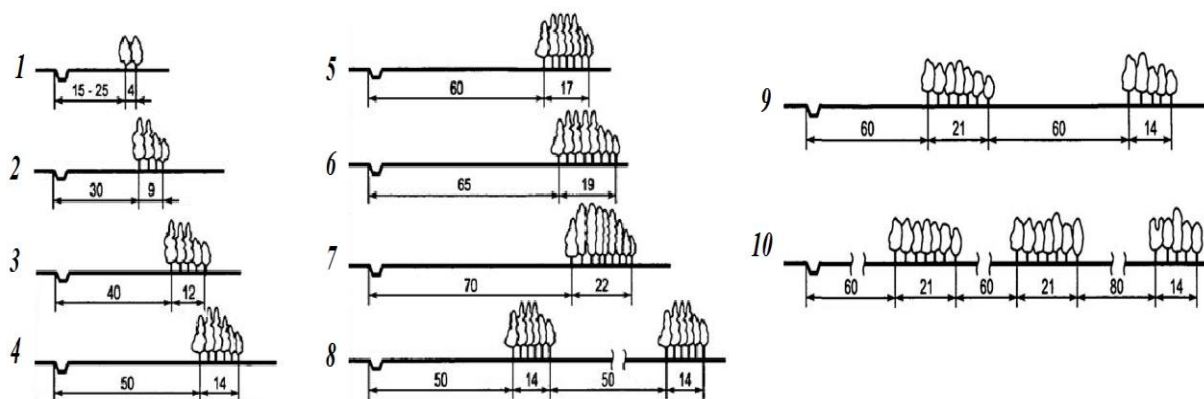


Рис. 4 - Схемы снегозащитных насаждений для объемов снегопереноса от 25 до 500 м³ на 1 м автомобильной дороги: 1 – 25 м³/м; 2 – 50 м³/м; 3 – 75 м³/м; 4 – 100 м³/м; 5 – 125 м³/м; 6 – 150 м³/м; 7 – 200 м³/м; 8 – 250 м³/м; 9 – 350 м³/м; 10 - 500 м³/м

Fig. 4 - Diagrams of snow-proof pumps for bypassing snow plows from 25 to 500 м³ / 1 m of the highway: 1 – 25 м³/м; 2 – 50 м³/м; 3 – 75 м³/м; 4 – 100 м³/м; 5 – 125 м³/м; 6 – 150 м³ / м; 7 – 200 м³/м; 8 – 250 м³/м; 9 – 350 м³/м; 10 – 500 м³/м

Для защиты вдоль автомобильных дорог от снежных и песчаных заносов, сильных ветров, водной эрозии высаживают защитные лесонасаждения. Их подразделяют на следующие виды: снегозадерживающие, ветроослабляющие, пескозащитные, почвоукрепительные,

противоэрозионные, оградительные, озеленительные и др. Это эффективное, надежное и долговечное средство защиты от снежных и песчаных заносов.

Лесонасаждения улучшают микроклимат, санитарно-гигиеническое состояние окружающей среды, защищают

сельскохозяйственные поля от выбросов вредных веществ от транспорта и способствуют повышению урожая на прилегающих полях, положительно влияют на эстетическое оформление и содержание автомобильных трасс.

При проектировании защитного лесонасаждения необходимо учитывать многообразные защитные функции. Поэтому защитные лесонасаждения должны:

- полностью задерживать расчетное количество переносимого снега на минимальной ширине полосы земельного отвода;

- не быть расположенной к повреждениям от масс снежных отложений;

- обеспечение удобства выполнения механизации работ при непрерывном лесовосстановительном уходе и мероприятиях защитного действия;

- обладать лучшей эффективностью и быстрее окупать вложенные затраты, по сравнению с другими видами снегозащиты [6, с. 83].

Ширина полосы земельного отвода для придорожного снегозадерживающего отвода, определяется по формуле (1)

$$B = \frac{Sp}{h}, \quad (1)$$

где В – ширина полосы земельного отвода; Sp – площадь сечения размера снегопереноса, равна объему принятой вероятности превышения, м²; h – высота отложения снега внутри лесополосы.

Организация снегоборьбы на автомобильных дорогах

Снегозаносимые участки дороги характеризуются двумя признаками: первый – **категория снегозаносимости**, которая зависит от поперечного профиля земляного полотна и второй – **степень снегозаносимости**, определяется количеством снега, м³/м дороги, приносимого к земляному полотну с вероятностью повторения один раз в 15-20 лет. Степень снегозаносимости участков, средства и способы защиты автомобильной дороги от снежных заносов представлены в таблице 1, с учетом местных условий [7, с. 22].

Таблица 1 – Характеристика средств защиты автодороги от снежных заносов в зависимости от расчетного годового объема снегоприноса в метель

Table 1-Characteristics of road protection equipment against snow drifts, depending on the estimated annual volume of snowfall in a blizzard

Объем снегопереноса за зиму, м ³ /м	Средства и способы защиты пути от снежных заносов
Слабозаносимые участки до 100	Одно- двухполосные лесонасаждения или одно- двухрядные щитовые линии
Среднезаносимые участки от 101 до 300	Двух- трехполосные лесонасаждения или постоянный забор высотой до 5,5 м или забор облегченного типа высотой 4 - 5 м
Сильнозаносимые участки от 301 до 600	Трех- четырехполосные лесонасаждения или один-два ряда постоянных заборов высотой до 5,5 м или забор облегченного типа высотой 4-5 м
Особо сильнозаносимые участки более 600	Четырех полосные и с большим числом лесонасаждения или два ряда постоянных заборов высотой до 5,5 -м или два ряда заборов облегченного типа высотой 5 м, снегопередающие заборы. Перепрофилирование снегозаносимых участков земляного полотна в снегозаносимые профили

Выводы. В статье рассмотрены вопросы эффективных способов борьбы со снежными заносами на дорогах Республики Казахстан, благодаря которым в значительной мере снижается уровень и время влияния снежной стихии до уровня нормального функционирования магистральных автотранспортных сетей.

Лесозащитные насаждения долговечные. Кроме защиты пути от снега, лесозащитные сооружения защищают путь от песка, заносов и ветра. Несут эстетическую нагрузку, способствует развитию флоры и фауны. Могут быть разнообразны по видам деревьев и кустарников.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] СП РК 3.03-101-2013 Автомобильные дороги (с изменениями и дополнениями от 25.02.2019 г.). – Астана, 2015.-70 с.
- [2] Методические рекомендации по зимнему содержанию автомобильных дорог в Казахстане/ Под редакцией Л.Б.Гончарова - Алма-Ата, 1973.-247 с.
- [3] Тоқтаубаев С.А., Умарова Г.Б. Формирование зон автомобильных дорог Казахстана по степени снегозаносимости // Сборник материалов XVIII межвузовской научно-практической конференции магистрантов и студентов, проводимой в рамках реализации Новой Экономической Политики Казахстана «Нұрлы Жол – путь в будущее» г. Алматы: КазАДИ, 2020, С. 105-107.
- [4] Бондарь И.С., Ибраимов А.К., Нурахова А.К., Жандаулетов А. Снегозащитные лесонасаждения вдоль дорог Республики Казахстан // Сборник материалов XVIII межвузовской научно-практической конференции магистрантов и студентов, проводимой в рамках реализации Новой Экономической Политики Казахстана «Нұрлы Жол – путь в будущее» - г. Алматы: КазАДИ, 2020, С. 11-17.
- [5] Шевчук С.С., Николаева Л.В. Проектирование снегозащиты на участке северного обхода /Научно-исследовательские публикации № 15(19) - 2014, с. 43-57.
- [6] Макарычев Н.Т. Защитное лесоразведение на железнодорожном транспорте // Лесное хозяйство. 1967. № 11. С. 83-89.
- [7] Пашенко Л.В., Потапенко В.И. Борьба со снежными заносами на железной дороге / Сборник научных трудов ДОНИЖТ, 2016 № 43, с. 22-33.

REFERENCES

- [1] SP RK 3.03-101-2013 *Avtomobil'nye dorogi (s izmeneniyami i dopolneniyami ot 25.02.2019 g.)* [In Russian: Highways (with amendments and additions from 25.02.2019)] - Astana, 2015. -70 p.
- [2] Edited by L. B. Goncharov. *Metodicheskie rekomendacii po zimnemu soderzhaniyu avtomobil'nyh dorog v Kazahstane* [In Russian: Methodological recommendations for winter maintenance of highways in Kazakhstan]. - Alma-Ata, 1973. -247 p.
- [3] Totube S. A., Umarov, G. B. *Formirovanie zon avtomobil'nyh dorog Kazahstana po stepeni snegozanosimosti* [In Russian: the Formation areas of roads in Kazakhstan according to the degree of sagatavoti].// Collection of materials of the XVIII inter-University scientific-practical conference of masters and students, held in the framework of the New Economic Policy of Kazakhstan "Nurly Zhol – path to future", Almaty: Kazadi, 2020, p.105-107.
- [4] Bondar, I. S. Ibraimov, A. K., Nurahova A. K., A. Zhandauletov. *Snegozashchitnye lesonasazhdeniya vdol' dorog Respubliki Kazahstan* [In Russian: Snow protection plantation along the roads of the Republic of Kazakhstan]. // Collection of materials of the XVIII inter-University scientific-practical conference of masters and students, held in the framework of the New Economic Policy of Kazakhstan "Nurly Zhol – path to future", Almaty: Kazadi, 2020, P. 11-17.
- [5] Shevchuk S. S., Nikolaeva L. V. *Proektirovanie snegozashchity na uchastke severnogo obhoda*, [In Russian Design of snow protection on the site of the northern bypass]. / Scientific research publications No. 15 (19) - 2014, pp. 43-57.
- [6] Makarychev N. T. *Zashchitnoe lesorazvedenie na zheleznodorozhnom transport* [In Russian: Protective afforestation on railway transport]. // 1967. No. 11. S. 83-89.
- [7] Pashchenko L. V., Potapenko V. I., *Bor'ba so snezhnymi zanosami na zheleznoj doroge* [In Russian: Fighting snow drifts on the railway]. /Collection of scientific works of donizht, 2016 No. 43, pp. 22-33.

ЭФФЕКТИВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ ОТ СНЕЖНЫХ ЗАНОСОВ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КАЗАХСТАНА

Бондарь Иван Сергеевич, к.т.н., сениор-лектор, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, ivan_sergeevich_08@mail.ru.

Алдекеева Динара Танашбековна, к.т.н., ассоциированный профессор, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, aldekeeva69@mail.ru.

Жуандық Айзат Мерекеқызы, магистрант МН-ТС-19, Казахская академия транспорта и коммуникаций имени М. Тынышпаева, г.Алматы, Казахстан, aizanay@mail.ru.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ АВТОМОБИЛЬ ЖОЛДАРЫН ҚАР ҚҰРСАУЫНАН ҚОРҒАУ ЖӨНІНДЕГІ ТИІМДІ ІС-ШАРАЛАР

Бондарь Иван Сергеевич, т. ф. к., сениор-лектор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, ivan_sergeevich_08@mail.ru.

Алдекеева Динара Танашбекқызы, т. ф. к., қауымдастырылған профессор, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, aldekeeva69@mail.ru.

Жуандық Айзат Мерекеқызы, МН-ТС-19 магистранты, М. Тынышбаев атындағы Қазақ көлік және коммуникациялар академиясы, Алматы, Қазақстан, aizanay@mail.ru.

Аннотация. Бұл мақалада Қазақстан аумағын қар көшкіні жағдайы бойынша аудандастыру қарастырылған. Қар қорғау құралдары келтірілген. Біздің еліміздің көлік магистральдарындағы қармен күрес негізінен қарды жинау немесе оны жолға жақын жолақта ұстау арқылы жүзеге асырылады. Барлық қардан қорғайтын екпелер қар ұстайтын және қар сіңіретін болып бөлінеді. Қазақстандағы автомобиль жолдарының бойындағы орман жолақтары негізінен оларды қар құрсауынан қорғау үшін жасалады. Жолды қардан қорғаудан басқа, орман қорғау құрылыстары жолды құмнан, борасындардан және желден қорғайды. Олар эстетикалық жүктемені көтереді, флора мен фаунаның дамуына ықпал етеді. Әр түрлі ағаштар мен бұталар болуы мүмкін.

Түйінді сөздер: қысқы күтіп ұстау, аудандастыру, қардан қорғау құралдары, қар ұстайтын дуал, орман жолақтары, қарға төзімділік.

The Bulletin of Kazakh Academy of Transport and Communications named after M. Tynyshpayev
ISSN 1609-1817. Vol. 116, No.1 (2021), pp.17-24

UDC 678: 178:534

10.52167/1609-1817-2021-116-1-17-24

REINFORCEMENT OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES WITH COMPOSITE MATERIALS

Bondar Ivan, K. T. N., Senior Lecturer, Kazakh Academy of transport and Communications named after M. Tynyshpayeva, Almaty, Kazakhstan, ivan_sergeevich_08@mail.ru.

Aldekeeva Dinara, K. T. N., associate professor, Kazakh Academy of transport and Communications named after M. Tynyshpayeva, Almaty, Kazakhstan, aldekeeva69@mail.ru.

Salman Al Dulaimi Salman Dawood, K. T. N., associate professor, National Research Mordovian State University named after N. P. Ogarev, Saransk, Bolshevistskaya str., 68, Russian Federation, Republic of Mordovia, E-mail: salmoon-1985@mail.ru.

Kuatbayeva Tokzhan, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department "Construction and Building Materials", Satbayev University, Almaty, Kazakhstan, E-mail: tk-kuatbaeva1@mail.ru.

Abstract. Recently, in the Republic of Kazakhstan, as well as in other countries of the Asian region, it is becoming more and more urgent to strengthen the operated reinforced concrete structures with external reinforcement systems with carbon materials during the reconstruction of any engineering structures. In order to eliminate the consequences of concrete destruction and reinforcement corrosion as a result of long-term exposure to natural factors and aggressive environments, carbon fiber external reinforcement systems are widely used during the