

УДК 630.223

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС ВДОЛЬ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Герц Эдуард Федорович

доктор технических наук, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

Уразова Алина Флоритовна

кандидат сельскохозяйственных наук, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия, urazovaaf@m.usfeu.ru

Курдышева Елена Викторовна

кандидат технических наук, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

Уразов Павел Николаевич

аспирант, Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия

Аннотация: В статье рассмотрены особенности накопления снега под влиянием защитных лесополос ажурной конструкции, расположенных вдоль железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский. Приведена характеристика таких погодных условий зимнего периода 2020-2021 гг. как направление и скорость ветров, а так же анализ метелей по данным метеостанции г. Каменск - Уральский. Рассмотрено взаимодействие защитных лесных полос с господствующими метельными ветрами. Установлено, что при преобладании метелей западного, северного направлений больше снега накопилось в защитной лесополосе, тем самым выполнив задачи для защиты пути от заносов.

Ключевые слова: железная дорога, защитные лесополосы, снегоперенос, роза ветров, метельные ветры

EFFECTIVENESS OF PROTECTIVE FOREST STRIPS ALONG THE RAILWAY

Gerts Eduard F.

Doctor of Technical Sciences, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Urazova Alina F.

Candidate of Agricultural Sciences, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia, urazovaaf@m.usfeu.ru

Kurdysheva Elena V.

Candidate of Technical Sciences, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Urazov Pavel N.

Postgraduate student, Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

Abstract: The article considers the features of snow accumulation under the influence of protective openwork forest belts located along the Yekaterinburg – Kamensk-Uralsky railway line. The detailed description of weather conditions during the winter of 2020-2021 is given, the analysis of mental activity according to the data of the Kamensk - Uralsky weather station is given. The efficiency of the location of forest belts in relation to the prevailing blizzard wind is determined. It was found that with the predominance of snowstorms in the western and northern directions, more snow accumulated in the protective forest belt, thereby fulfilling the tasks of protecting the path from drifts.

Keywords: railway, protective forest belts, snow transport, wind rose, blizzard winds

Введение. Транспортное сообщение в зимний период часто осложняется снежными заносами. Эта проблема в равной мере касается как автомобильных, так и железных дорог. Однако железнодорожное сообщение, грузовое и пассажирское характеризуется, как правило, большими расстояниями и таким образом, даже краткосрочная остановка движения на одном участке дороги может привести к сбою графика движения в целом по крупному региону страны.

Снег, попадая на железнодорожный путь, создает большое сопротивление движению, в результате значительно растут потребление топлива и электроэнергии, ухудшает сцепление колеса с рельсом, удлиняет тормозной путь, снег «набившийся» в большом количестве под состав может привести к повреждениям как подвагонного оборудования и элементов тормозной магистрали. Климатические условия Среднего Урала характеризуются в зимний период не только низкими температурами воздуха, но и сильными метелями, а зачастую и ливневыми снегопадами, создающими риски для железнодорожного сообщения региона.

Для прогнозирования формирования снежного покрова в полосе отвода железной дороги необходимо знать особенности отложения и перераспределения снега на железнодорожных путях и в непосредственной близости от них. Существенное влияние на процесс оказывают защитные лесные насаждения, основной функцией которых является защита железнодорожных путей от заноса снежными массами [1]. Эффективность защитных лесных полос (ЗЛП), таким образом, определяется результативностью предотвращения снежных заносов путей, что в свою очередь зависит от их конструкции и объемов осадков, интенсивности и продолжительности метелей. Целью наших исследований являлось определение рисков снежных заносов железнодорожных путей и эффективность ЗЛП в результате перераспределения снежных масс в полосе отвода.

Материалы и методы. Объектами исследования являлись процессы ветрового перераспределения снежных масс в полосе отвода железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский вблизи г. Каменск – Уральский.

Для определения необходимости и эффективности ЗЛП в предотвращении заноса при перераспределении снега выполнялся анализ ветровой активности на участке. При этом выборка метеоданных включала ветры со скоростью более 5 м/с и колебания температуры в этот период. Из общего числа ветров такой интенсивности выделены ветры, приведшие к формированию метелей. Построены 8 румбовая роза таких ветров и роза ветров, вызвавших в этот период формирование метелей и, тем самым, определивших преобладающее направление снеготранспорта [2]. В ходе работы 5 марта 2021 г. на каждом участке была заложена трансекта перпендикулярно к ЗЛП, проведены снегомерные измерения перед весенним снеготаянием, характеризующие эффективность снегозадержания.

Изучение характера метелей, их повторяемость, преобладающие направления и скорость ветра проводилось по данным метеорологической станции в г. Каменск-Уральский (Свердловская область, Россия: широта 56.43 долгота 61.87 высота над уровнем моря 173 м.) [3].

Результаты и обсуждение. Результаты анализа количества, скорости и направления ветров за зимний период 2020-2021 г. в регионе исследования по данным Каменск-Уральской метеостанции приведены на (рис.1).

На рисунке 1а приведена роза ветров со скоростью более 5 м/с за анализируемый период. Однако эти ветры не всегда приводят к формированию метелей. Ветры южных направлений, сопровождающиеся повышением температуры, приводят к слипанию частиц снежной массы, в результате чего частота формирования метелей сокращается, либо отсутствует вообще (для ветров южного направления см. рис.1б.) [4].

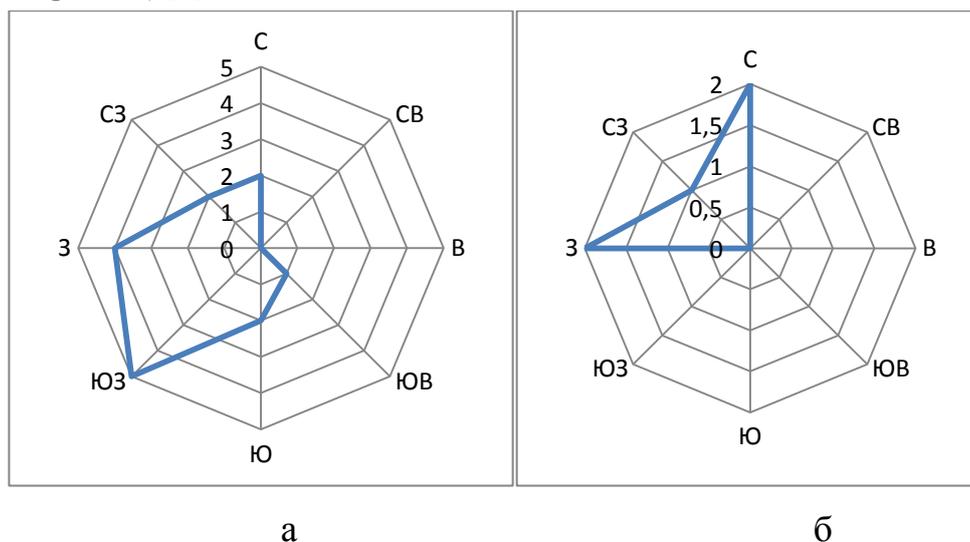


Рисунок 1. Направление ветров различных направлений со скоростью более 5 м/с в зимний период 2020-2021 г.: а - в целом за период; б - с метелью.

Участок железной дороги, на котором были проведены измерения накопленного снега, направлен с северо-запада на юго-восток. Преобладающие метельные ветры западного и северного направлений воздействуют на ЗЛП, расположенные вдоль рассматриваемого участка железной дороги, преимущественно под углами близкими к 45° . Такое расположение ЗЛП по отношению к ветровому потоку можно считать эффективным, поскольку эффективная протяженность лесной полосы, внутри которой происходит складирование переносимого снега, увеличивается. Образование вихрей на внешней границе ЗЛП приводит к частичному складированию снежных масс на этом рубеже.

Формирование снежного покрова в 2020-2021 гг. началась рано, первый снег (7 мм) выпал 10 ноября. Начиная с этого момента сохранялись отрицательные температуры, лишь 20-21 числа поднимались до 0°C .

В начале декабря температура опускалась до -27°C , до 17 декабря осадков в виде снега практически не выпадало, только в конце месяца наблюдался слабый и ливневой снег. В середине месяца было тепло от $-2,7$ до -7°C . В конце декабря температура воздуха держалась от -20 до -33°C .

До 13 января температура воздуха опускалась до -32°C , а 25 января 2021 г. наблюдалось потепление до $1,3^{\circ}\text{C}$ без выпадения осадков до конца месяца. Температура до конца месяца держалась до -15°C .

В первой декаде февраля было потепление до $+2^{\circ}\text{C}$, после наступило похолодание, при котором к 23 февраля температура опускалась до -34°C .

В марте колебания температуры отмечались от -26°C в первые дни месяца до $+2^{\circ}\text{C}$ 5 и 16 марта когда наблюдалась короткая оттепель со снегом. В последнюю декаду месяца частота оттепелей увеличилась.

Не смотря на наличие отрицательных температур воздуха и устойчивый снежный покров до конца марта, череда оттепелей, способствовавшая уплотнению снега, исключили возможность возникновения метелей.

Общий объем осадков за рассматриваемый период 2020-2021 гг. составил 100 см в виде снега и дождя. Преобладающее направление ветров в этот период – юго-западное и западное приводило к повышению температуры и исключало формирование метелей. Формирование метелей отмечалось только при ветрах северных и западных направлений. За зиму в районе исследований зафиксировано пять метелей, две из них западного направления, две северного и одна северо-западного. Максимальная скорость ветра достигала 17 м/с.

Результаты замера перераспределения снега в пределах заложенной трансекты характеризуют эффективность снегозадержания ЗЛП. Максимальное значение высоты снежного покрова на данном участке составило: в ЗЛП- 83 см, в полевой части- 45 см, в путевой – 45 см.

Состояние распределения объемов снега в пределах трансекты свидетельствует о выполнении ЗЛП функций снегозадержания.

Заключение. В погодных условиях зимы 2020-2021 гг. на рассматриваемом участке железной дороги ЗЛП выполнили функцию задержания ветропереносимых масс снега в полном объеме.

Конструкция ЗЛП и необходимость их создания определяется не только объемами снегопереноса, но взаимным положением железной дороги и направлениями метельных ветров, а так же периоды оттепелей, в период которых происходит уплотнение снежного покрова, снижающее возможность его переноса.

Расположение ЗЛП под острым углом к метельным ветрам обеспечивает эффективную работу существующей конструкций, накапливая массы снега очень значительных размеров.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».

Список литературы.

1. Уразова А.Ф., Нагимов З.Я. Современное состояние защитных лесных насаждений вдоль Свердловской железной дороги. Успехи современного естествознания. - 2021. - № 1. - С. 26-31. DOI: 10.17513/use.37560
2. Базанова И.А. Особенности переноса снега и законы образования снежных заносов. Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. - 2008. - № 1 (50). - С. 35-42.
3. Мониторинг погоды и климата России, СНГ:[Электронный ресурс]: Режим доступа: URL: <http://www.pogodaiklimat.ru/weather.php?id=28449&bday=1&fday=30&amonth=11&ayear=2019&bot=2> (дата обращения: 15.04.21).
4. Бычкова В.И. Параметризация процессов возникновения и эволюции низовой метели. Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Москва. - 2016. - 101 с.

© Герц Э.Ф., Уразова А.Ф, Курдышева Е.В, Уразов П.Н., 2021