Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal https://esj.today

2025, Том 17, № 1 / 2025, Vol. 17, Iss. 1 https://esj.today/issue-1-2025.html

URL статьи: https://esj.today/PDF/51NZVN125.pdf

1.6.21. Геоэкология (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:
Курмазова, Н. А. Дополнительные экологические мероприятия по защите населенного пункта от вредных выбросов угольного разреза (на примере разреза «Восточный» Татауровского месторождения бурых углей) / Н. А. Курмазова // Вестник евразийской науки. — 2025. — Т. 17. — № 1. — URL: https://esj.today/PDF/51NZVN125.pdf

For citation:
Kurmazova N.A. Additional environmental measures to protect the settlement from harmful emissions from a coal mine (using the example of the Vostochny open-pit mine of the Tataurovskoye brown coal deposit). *The Eurasian Scientific Journal*. 2025;17(1): 51NZVN125. Available at: https://esj.today/PDF/51NZVN125.pdf. (In Russ., abstract in Eng.)

УДК 630

Курмазова Надежда Александровна
ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», Чита, Россия
Учебный мастер
E-mail: KurmazovaNA@mail.ru
РИНЦ: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=616375

Дополнительные экологические мероприятия по защите населенного пункта от вредных выбросов угольного разреза (на примере разреза «Восточный» Татауровского месторождения бурых углей)

Аннотация. Воздушная среда населенных пунктов, размещенных в зоне негативного воздействия открытых угольных разработок, подвержена загрязнению вблизи мест добычи, складирования и погрузки угля. Эти процессы усиливаются резкоконтинентальным климатом и особенностями его формирования в условиях Забайкалья. Добыча угля открытым способом сопровождается немалым количеством выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, которые негативно влияют на здоровье не только работающих на карьере людей, но и на здоровье людей близлежащих населенных пунктов. Но в условиях Забайкалья, где в межгорных котловинах процессы переноса вредных выбросов схожи с «аэродинамической трубой», загрязнения разносятся на десятки километров. Население этих территорий подвергается дополнительному негативному воздействию, связанному не только с условиями резкоконтинентального климата, но и с загрязненной угольной пылью, воздушной средой. Обычно в карьерах используют гидрообеспыливание, но в условиях Забайкальского климата (большие перепады ночных и дневных температур), такие способы возможны только в теплое время года, а в остальные периоды работы карьера будут не актуальны. Автором предлагаются дополнительные экологические мероприятия по снижению объемов пыли в воздушной среде таких поселений. Эти мероприятия связаны с анализированием информации и выбором определенной структуры, конструкции, а также видов растительности (согласно климатическим условиям и нагрузки на защищаемый объект). В результате представлена схема защитной лесополосы, которая будет защищать населенный пункт от выбросов угольного разреза.

Ключевые слова: ажурная конструкция; антропогенное воздействие; вредные выбросы; воздушная среда; защитная лесополоса

Введение

Характерной метеорологической особенностью исследуемого района является частое образование устойчивых температурных инверсий в приземном слое, как правило, сопровождающихся появлением туманов и постепенным скоплением вредных веществ — пыли и газа. Даже в благоприятных метеорологических условиях, в атмосфере угольно-добывающего разреза присутствуют аэрозоли и вредные выбросы, которые являются причиной образования смога, но при данных неблагоприятных метеорологических условиях, при наличии атмосферно-загрязняющих источников, которые выделяют вредные примеси в атмосферу разреза, происходит многократное увеличение этих загрязнений. От атмосферно — загрязняющего источника в атмосферу выделяются газовые компоненты, мелкие частицы которых разносятся ветрами и рассеиваются, а крупные частицы разносятся на незначительные расстояния, и под действием силы тяжести, оседают на почве, образуя «ореол рассеяния» или зону загрязнения.

Объект исследования — воздушная среда населенного пункта, попадающего в зону воздействия угольного разреза.

Предмет исследования — способы снижения антропогенной нагрузки на воздушную среду населенного пункта, попадающего в зону воздействия угольного разреза.

Материалы и методы

Методы исследования были выбраны следующие: экологического моделирования: математический, геоинформационный, натурный, дистанционного наблюдения.

Лесные полосы, или защитные лесополосы — защитные лесные сооружения в виде насаждений в особом порядке, рядов определенных деревьев и кустарников, которые засаживаются между защищаемым объектом и источником вредного воздействия — угольным складом. Эти насаждения будут предотвращать попадание вредных веществ в защищаемый объект — населенный пункт (станцию Голубичную).

Защитные лесополосы, в зависимости от назначения и функции защиты, могут быть в виде отдельных лесных массивов, защитных зон или лесозащитных полос. К ним относятся защитные ленточные боры, колки, лесные полосы и балочные леса.

В таблице 1 показаны основные защитные лесные сооружения и их характеристика.

Таблица 1

Защитные лесные сооружения и их характеристики

Лесные сооружения	Характеристика
Защитные лесополосы	Ряд деревьев и кустарников шириной от 5 м до 10 м
Ленточные боры	Сосновые леса, зеленомошные лишайниковые, и травяные, тянущиеся полосами шириной от 5 км до 40 км
Колки	Густой лиственный лес с высокотравием до 2 000 м^2
Балочные леса	Широколиственные леса площадью более 2 000 м^2

Составлено автором

Так как основное мероприятие по защите населенного пункта ст. Голубичная будет работа снегогенератора, то строительство защитного лесного сооружения это дополнительное мероприятие и достаточно будет лесополосы широной от 5 м. до 10 м.

Защитные лесные насаждения различаются по назначению и местоположению. В таблице 2 показаны основные защитные лесополосы и их назначение.

Таблица 2

Защитные лесополосы и их назначение

Вид защитной лесополосы	Назначение
Защитные лесные полосы государственного значения	Используются для защиты сельскохозяйственных культур и улучшения климатических условий местности
Лесные полосы на неорошаемых землях для защиты полей	Способствуют накоплению влагой сухих почв
Защитные лесные насаждения на орошаемых землях	Служат для удерживания влаги и создание теневой завесы
Водорегулирующие лесные полосы на горных склонах	Защищают почвы от водной эрозии и вымывания плодородного слоя
Приовражные и прибалочные лесные полосы	Предотвращают эрозию почв, выветривание и вымывание
Горномелиоративные насаждения	Восстанавливают нарушенные горным предприятием почвы
Насаждения, используемые в животноводстве	Используют для повышения продуктивности пастбищ
Придорожные лесные полосы	Защищают от снежных заносов дорог, а также вредных выбросов
Лесные насаждения вдоль берегов, в поймах рек, а также вокруг водоемов	Защищают от наводнений, эрозий и вымывания плодородных почв
Насаждения на не используемых в сельском хозяйстве песках	Защищают от эрозий, выветривания почв, а близлежащие населенные пункты от пыльных бурь
Вечнозеленые лесные массивы и защитные лесополосы вблизи населённых пунктов	Защищают населенный пункт от вредных выбросов работающего предприятия

Составлено автором

Для защиты населенного пункта от пыли, выделяемой угольным складом, необходимо засадить защитную лесополосу из вечнозеленый пород деревьев.

Конструкция насаждений при строительстве защитных лесополос играет немалую роль и зависит от многих факторов: влажности почвы, количество осадков, направления и скорости ветра [1].

В таблице 3 проведен анализ конструкций защитных лесополос и их особенности согласно требованиям [2–4].

Таблица 3

Структура защитных лесополос

Конструкция защитной лесополосы	Особенности
Продуваемая конструкция	Допускаются крупные просветы между стволами около 55 % площади стволов, в кронах — до 15 %. Применяется в районах с морозными снежными зимами и небольшими ветрами
Ажурная конструкция	Допускаются просветы 20–40 %. Используется на орошаемых и осушаемых землях, а также в степных районах с сухим климатом, с частыми ветрами, переходящими в пыльные бури и с небольшим снеговым покровом
Плотная (непродуваемая) конструкция	Допускаются просветы не более 10 %. Используется для защиты животноводческих ферм, жилых строений, дорог, каналов и т. д.

Составлено автором

На рисунке 1 изображены виды конструкций лесополос.

Согласно климатическим условиям с малым снеговым покровом и пыльными бурями необходима ажурная конструкция защитной лесополосы с небольшими просветами 15–35 %.

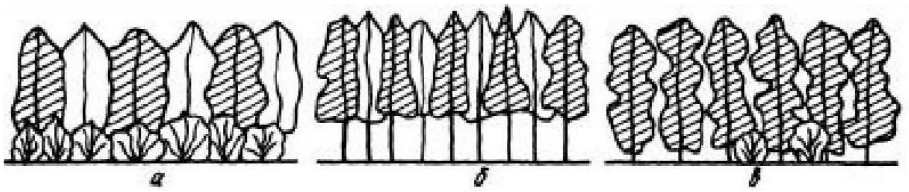


Рисунок 1. *Схема защитных лесополос разных конструкций:*
а — плотная (непродуваемая); б — продуваемая; в — ажурная (источник[1])

В таблице 4 показаны виды деревьев и кустарников согласно климатическим условиям и видам конструкции лесополосы [5–7].

Таблица 4

Характеристика и виды растений

Виды	Растения	Характеристика
Древесные породы	Лиственница сибирская	Высота до 35 м, морозостойкая, засухоустойчивая, осенью сбрасывает листву
	Сосна обыкновенная	Высота 30 м, морозостойкая и засухоустойчивая, неприхотлива к почве
Кустарниковые породы	Боярышник сибирский	Высота 4–6 м, морозостойкий и засухоустойчивый, неприхотливый к почве
	Вяз приземистый (ильм)	Высота 15 м, морозостойкий, засухоустойчивый, неприхотливый к почве

Составлено автором

Результаты исследований

Так как наиболее экологически неблагоприятный период создается в зимне-весеннее время, когда усиливаются ветра и практически отсутствуют осадки, для строительства защитной лесополосы наиболее подходит сосна обыкновенная и вяз приземистый (ильм).

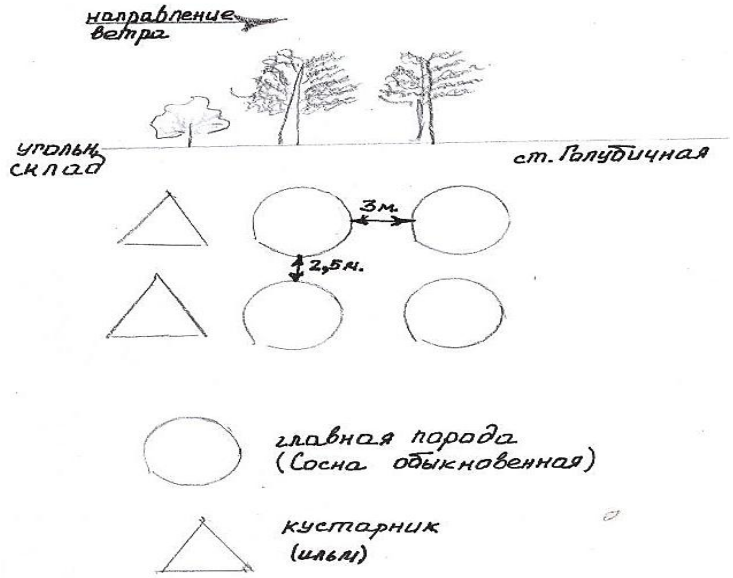


Рисунок 2. *Схема защитной 3-х рядной лесополосы*
древесно-кустарникового типа (разработано автором)

[1] https://cf.ppt-online.org/files/slide/n/nkxA07JoLKZ1lSM4q2t8YrQPXDzVaEbFp53whG/slide-3.jpg.

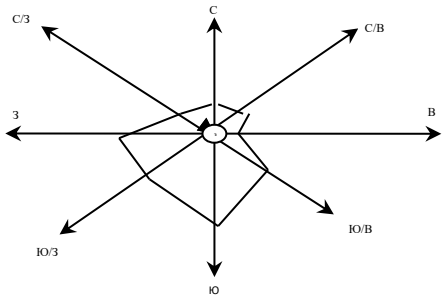
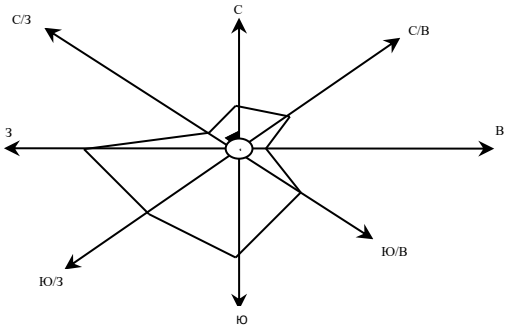
Конструкция будет древесно-кустарникового типа. Эти растения неприхотливы к почве, хорошо переносят суровые климатические условия и быстро растут [8; 9].

На рисунке 2 показана схема защитной лесополосы.

При изучении ветрового режима данного района выяснено, что наибольшая повторяемость ветров приходится на западное направление, которое в общем числе повторяемости составляет более 50 %. Средняя скорость ветра в этом направлении составляет 1,8 м/с, а максимальная 17 м/с. (по показаниям ФГБУ «Читинский ЦГМС-Р»). В таблице 5 показана роза ветров разреза «Восточный» в летний и зимний периоды года.

Таблица 5

Роза ветров разреза «Восточный» в зимний и летний период

Период года	Роза ветров
Зимний период года	
Летний период года	

Составлено автором

В таблицах 6, 7 приведены показатели среднегодовой повторяемости ветра для разреза «Восточный» в зимний и летний периоды.

Таблица 6

Среднегодовая повторяемость ветра зимний период (по данным ФГБУ «Читинский ЦГМС-Р»)

Направление ветра, румбы	С	С/В	В	Ю/В	Ю	Ю/З	З	С/З	Всего	Штиль
Повторяемость ветра, %	4	5	3	11	17	12	11	5	100	32

Составлено автором

Таблица 7

Среднегодовая повторяемость ветра летний период (по данным ФГБУ «Читинский ЦГМС-Р»)

Направление ветра, румбы	С	С/В	В	Ю/В	Ю	Ю/З	З	С/З	Всего	Штиль
Повторяемость ветра, %	6	7	3	9	17	16	18	5	100	19

Составлено автором

Согласно таблицам, проводим построение «ореола рассеяния» в зоне влияния вредных выбросов. В рассматриваемой зоне преобладают ветра западного, юго-западного и южного направления. Таким образом, вредные выбросы относятся ветром на север, северо-восток и восток, где расположен близлежащий населенный пункт — станция Голубичная. Данное построение «ореола рассеяния» загрязненной территории выполнено методом интерполяции.

Точка А соответствует точечному источнику пылеобразования, т. е. угольному складу разреза «Восточный». При соединении плавной кривой найденных точек заданной изолинии, очерчивается контур «ореола рассеяния». На рисунке 3 наглядно изображен контур «ореола рассеяния».

	7	8	7	8	7
10	18	18	16	12	8
13	17	A	21	16	9
10	20	26	27	21	13
9	21	30	35	27	15
8	15	22	23	22	16
8	13	17	18	19	15
7	11	14	16	16	13
7	9	10	10	11	10

Рисунок 3. *Ореол рассеяния (составлено автором)*

Далее переносим «ореол рассеяния» на карту угольного разреза «Восточный» (рис. 4). Согласно переносу на карту «ореола рассеяния», наблюдается попадание вредных выбросов на территорию близлежащего населенного пункта — станцию Голубичная.

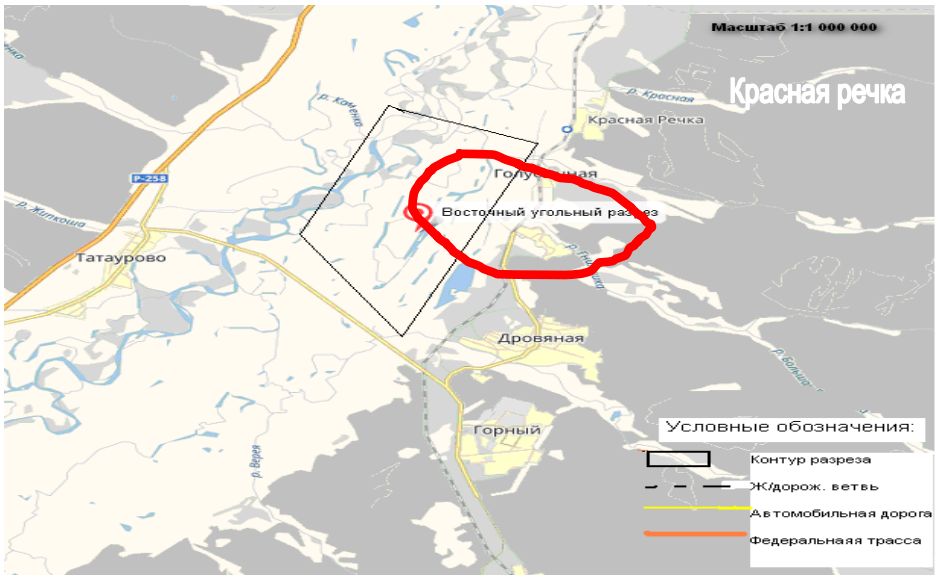


Рисунок 4. *Карта угольного разреза и станция Голубичная (составлено автором)*

Таким образом, преобладающее западное, юго-западное и южное направление розы ветров способствует загрязнению пылегазовой смесью, образующейся на угольном складе разреза «Восточный», воздушного бассейна близлежащего населенного пункта — станции Голубичная, расположенной от разреза к востоку на расстоянии менее 840 м [10].

Возведение защитной лесополосы, которая будет засажена между угольным складом и близлежащим населенным пунктом — станцией Голубичная, позволит дополнительно защитить данный населенный пункт от вредных выбросов угольного склада разреза «Восточный» [11].

Учет затрат на пылеподавляющие и защитные мероприятия для населенного пункта может быть рассчитан по формуле:

$$З = \left(\frac{З_п + З_{пер}}{A} \right) \cdot n_и , \quad (1)$$

где:

$З_п$ — условно-постоянные расходы (амортизационные отчисления на вспомогательные материалы, заработная плата рабочим и прочие денежные расходы);

$З_{пер}$ — затраты на покупку и оснащение оборудования, руб.;

A — производительность разреза, т;

$n_и$ — количество источников пылеобразования.

Данные для расчета затрат на пылеподавляющие и защитные мероприятия показаны в таблице 8.

Таблица 8

Расчет затрат на пылеподавляющие, защитные мероприятия для одного источника пылеобразования

Условно-постоянные расходы, руб.	Затраты на покупку и оснащение оборудования, руб.	Производительность разреза, т/год	Расчет затрат на пылеподавляющие, защитные мероприятия, руб.
163 562	740 500	1 350	669, 67

Составлено автором

Затраты в год составит 669,67 руб. на тонну угля.

Экономический эффект от защиты близлежащего населенного пункта — станции Голубичная может образоваться за счет сокращения заболевания рабочих, повышенной производительности труда, вынос ветровым потоком угля (при погрузке и разгрузке).

Экономический эффект от сокращения выноса угля можно рассчитать по формуле:

$$Э = \frac{A_п \cdot N \cdot \eta}{1} \cdot C , \quad (2)$$

где:

$A_п$ — количество угольной пыли образующейся без защитной лесополосы, т/сут.;

N — количество рабочих дней в году;

η — гарантированная эффективность снижения запыленности;

C — себестоимость добычи угля, руб./т.

Параметры для расчета показаны в таблице 9.

Таблица 9

Расчет экономического эффекта после строительства защитной лесополосы

Кол-во угольной пыли образующейся на угольном складе, т/сут.	Кол-во рабочих дней в году, сут.	Себестоимость добычи угля, руб./т.	Гарантированная эффективность снижения пылевыделения, %	Экономический эффект руб./год.
0,091	299	112	68	207 224

Составлено автором

Выводы

В результате проведенных исследований определено, что экологическое взаимодействие расположенных в непосредственной близости предприятий открытой добычи угля и населенных пунктов, в условиях межгорных котловин имеют определенные особенности. Эти особенности взаимосвязаны с рельефом местности и розой ветров. Особую опасность для воздушной среды населенных пунктов представляют места складирования и погрузки угля, расположенные выше по котловине, когда воздушно — угольный шлейф накрывает населенный пункт, который не попадает в параметры природоохранной зоны. Автором предлагаются дополнительные экологические мероприятия по снижению объемов пыли в воздушной среде таких поселений. Эти мероприятия связаны с анализированием информации и выбором определенной структуры, конструкции, а также видов растительности (согласно климатическим условиям и нагрузки на защищаемый объект).

Таким образом, предлагается защитная лесополоса ажурной конструкции из двух рядов главной породы — сосны обыкновенной и одного ряда кустарника (Ильм). Данные виды растений достаточно морозостойкие и засухоустойчивые, неприхотливые к почве, а также быстро растут. Защитная лесополоса будет являться дополнительной защитой близлежащего населенного пункта — станции Голубичная от пыли и вредных выбросов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Энциклопедия агролесомелиорации / [Абакумова Л.И. [и др.]; сост. и гл. ред. Е.С. Павловский. — Волгоград: ВНИАЛМИ. — 2004 (Печатно-множ. участок ВНИАЛМИ). — 675, [1] с.: ил., портр., цв. ил.; 25 см.; ISBN 5-900761-33-9 (в пер.).
2. Будаев Х.Р., Будаева С.Э., Дамбиев Э.Ц. Защитное лесоразведение в Бурятской АССР. Улан-Удэ: Бурят. кн. изд.-во. — 1982. — 184 с.
3. Гладинов А.Н., Коновалова Е.В., Содбоева С.Ч. Современное состояние защитных лесополос в Мухоршибирском районе Республики Бурятия // Успехи современного естествознания. — 2021. — № 8. — С. 7–12.
4. Парамонов Е.Г. Влияние экологических условий на жизнеспособность полезащитных лесополос // Известия АлтГУ. — 2012. — № 3. — С. 110–114.
5. Барсукова Г.Н. Эффективность защитного действия лесных полос на примере Динского района Краснодарского края // Научно-практический электронный журнал «Аллея Науки». — 2023. — № 7(82). — С. 1–5.
6. Каргов В.А. Лесные полосы и увлажнение полей. — Москва: Лесная пром-сть. — 1971. — 120 с. ил.; 21.
7. Никитин П.Д. Выращивание полезащитных лесных полос. — Москва: Колос. — 1972. — 101 с. ил.: 20 см.
8. Сурмач Г.П. Водорегулирующая и противоэрозионная роль насаждений. — Москва: Лесная пром-сть. — 1971. — 111 с. — ил.: 21 см.
9. Сучков Д.К. Методы и технологии создания полезащитных лесных полос // Научно-агрономический журнал. 2018. — № 2 (103). — С. 51–53.
10. Курмазова Н.А. Особенности природных условий угольного разреза «Восточный» Забайкальского края. // Вестник КрасГАУ. — 2015. — № 4. — С. 24–28.
11. Курмазова Н.А., Щербатюк А.П. Комплексное снижение техногенной нагрузки на воздушную среду населенного пункта в зоне воздействия угольного разреза, в условиях Забайкалья) // Наука и бизнес: Пути развития. — 2024. — № 10(160). — С. 69–73.

Kurmazova Nadezhda Aleksandrovna
Transbaikal State University, Chita, Russia
E-mail: KurmazovaNA@mail.ru
RSCI: https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=616375

Additional environmental measures to protect the settlement from harmful emissions from a coal mine (using the example of the Vostochny open-pit mine of the Tataurovskoye brown coal deposit)

Abstract. The air environment of populated areas located in the zone of negative impact of open-pit coal mining is subject to pollution near the places of coal mining, storage and loading. These processes are aggravated by the sharply continental climate and the peculiarities of its formation in the conditions of Transbaikalia. Open-pit coal mining is accompanied by a considerable amount of emissions of pollutants into the atmosphere, which negatively affect the health of not only people working in the quarry, but also the health of people in nearby settlements. But in the conditions of Transbaikalia, where in the intermountain basins the processes of transfer of harmful emissions are similar to a «wind tunnel», pollution is carried for tens of kilometers. The population of these territories is exposed to additional negative impact associated not only with the conditions of the sharply continental climate, but also with contaminated coal dust, air environment. Usually, hydro-dedusting is used in quarries, but in the conditions of the Transbaikal climate (large differences in night and day temperatures), such methods are possible only in the warm season, and will not be relevant in other periods of quarry operation. The author proposes additional environmental measures to reduce dust volumes in the air of such settlements. These measures involve analyzing information and selecting a specific structure, design, and vegetation types (according to climatic conditions and the load on the protected object). As a result, a protective forest belt scheme is presented that will protect the settlement from coal mine emissions.

Keywords: openwork structure; anthropogenic impact; harmful emissions; air environment; protective forest belt