

К ВОПРОСУ ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ИСКУССТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ СОСНЫ ПИЦУНДСКОЙ В РАЙОНЕ ГЕЛЕНДЖИКА

Деревенец Е.Н.

г. Геленджик, МАОУ ДОД ЦДОДЦ «Эрудит», 10 класс

Научный руководитель: Залетова В.К., педагог, г. Геленджик, МАОУ ДОД ЦДОД «Эрудит»

В природную среду во все в больших количествах попадают различные, химические вещества. Существует два главных источника загрязнения атмосферы: естественный и антропогенный. Естественный источник – это вулканы, пыльные бури, выветривание, лесные пожары, процессы разложения растений и животных. К основным антропогенным источникам загрязнения атмосферы относятся предприятия топливно-энергетического комплекса, различные предприятия, транспорт.

Геленджик – город-курорт, здесь нет промышленных предприятий, основным антропогенным фактором, здесь является транспорт. В настоящее время, число транспортных средств, становится всё больше, особенно в летний период. Пока еще Геленджик относится к Городам с благополучным экологическим состоянием, но урон природе уже нанесен. Это становится видно по состоянию растительности, особенно на Маркохском хребте.

Оценка состояния окружающей среды и источников загрязнения атмосферы, имеет не только теоретическое, но и важнейшее практическое значение.

Целью моей работы стала оценка состояния искусственных посадок сосны, расположенных вдоль ФТ «Дон».

Таблица 1

Общий класс ОЖС

Балл ОЖС	Балл пожелтения		
	Дехромации	0 и 1	2 3
0	0	1	2
1	1	2	2
2	2	3	3
3	3	3	3

Задачи для достижения поставленной цели: – изучить местные особенности рельефа и растительности; – изучить общие особенности системы фитомониторинга и биоиндикации загрязнения окружающей среды как метода научного исследования; – изучить состав атмосферного воздуха и основные его загрязнители; – дать оценку влияния автотранспорта на сосняки вдоль ФТ.

Методика – биоиндикация состояния воздушной среды по комплексу признаков сосны пицундской, стандартная методика ОЖС (А.С. Боголюбова) (табл. 1, рис. 1).

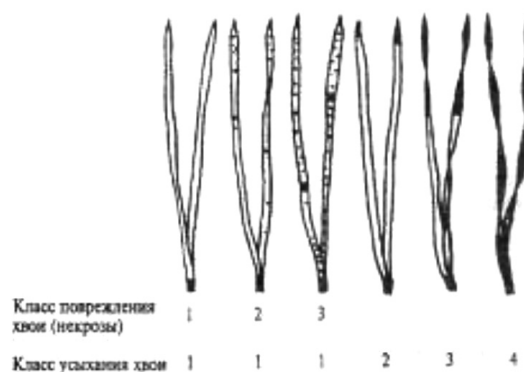


Рис. 1. Класс повреждения и усыхания хвои

Обзор литературы. В последнее время широко обсуждается проблема биоиндикации техногенного загрязнения с использованием растений для промышленных зон, но в большинстве подобных работ российские исследователи обращаются к условиям лесной зоны (Алексеев В.А., 1989; Инсарова И.Д., 1989; Денисова С.И., 1990 и др.). Установлено, что экологическая оценка состояния лесных массивов и урбанизированных территорий в лесной зоне может успешно осуществляться с привлечением показателей хвойных, лиственных растений и эпифитных лишайников («Лесные экосистемы», 1990; Стрельцов А.Б., 1999; Черненко Т.В., 2002 и др.). Существуют данные использования сосны для биоиндикации, позволяющей учесть степень влияния комплекса естественных факторов и техногенной нагрузки (Луговской А.М., 2004). Проводилась индикация урбанизированных экосистем лесостепи с помощью лишайников (Мучник Е.Э., 1994). Однако проблема установления наиболее приемлемых видов-биоиндикаторов остается актуальной. В работе были использованы сведения по состоянию сосняков на Маркотхском хребте, полученные Селифановой

Марией и Башковой Анной во время проведения исследовательской работы «Влияние изменений климата на искусственные лесные насаждения на Маркотхском хребте» (2010–2011 гг.).

Изучение и оценка воздействия автотранспорта на окружающую среду.

Особенности рельефа, климата и растительности исследуемого района

Хвойный лес, являющийся объектами изучения, расположен на обращенных к Черному морю склонах Маркотхского хребта. По геоботаническому районированию, по исследованиям Н.И. Кузнецова, И.В. Фигуровского [18, 29], относится к Крымско-Новороссийской провинции. Здесь имеется большое количество поперечных узких долин, щелей с крутыми пологими склонами, поросшими лесом. Описание почв северо-западной части Черноморского побережья представлено в работах С.А. Захарова [15], И.П. Герасимова [11]. Здесь преобладают перегнойно-карбонатные почвы. По мощности мелкоземистого горизонта они характеризуются как: среднемошные (51 %); маломощные (5%); очень маломощные (37%) и обнажение породы (7%).

Нижняя часть лесного массива Маркотхского хребта в районе Геленджика (до 250 метров над уровнем моря), представленная, в основном, сосной пицундской, расположена вдоль Федеральной трассы Дон (рис. 2).



Рис. 2. Нижняя часть лесного массива Маркотхского хребта в районе Геленджика, представленная, в основном, сосной пицундской, расположена вдоль Федеральной трассы Дон

Базисные концентрации химических элементов и иных поллютантов

Состав атмосферного воздуха: Современный газовый состав атмосферы – результат длительного исторического развития земного шара. Он представляет собой в основном

газовую смесь двух компонентов – азота (78,09%) и кислорода (20,95%). В норме в нем присутствуют также аргон (0,93%), углекислый газ (0,03%) и незначительные количества инертных газов (неон, гелий, криптон, ксенон), аммиака, метана, озона, диоксидов серы и других газов. Наряду с газами в атмосфере содержатся твердые частицы, поступающие с поверхности Земли (например, продукты горения, вулканической деятельности, частицы почвы) и из космоса (космическая пыль), а также различные продукты растительного, животного или микробного происхождения. Кроме того, важную роль в атмосфере играет водяной пар. Наибольшее значение для различных экосистем имеют три газа, входящих в состав атмосферы: кислород, углекислый газ и азот. Эти газы участвуют в основных биогеохимических циклах.

Этиологические факторы риска:

в этой группе определяющая роль принадлежит поллютантам – различным примесям, содержащимся во вдыхаемом воздухе, которые оказывают раздражающее действие на слизистую оболочку бронхов и альвеолы. К поллютантам промышленно-производственного характера относятся органическая и неорганическая пыль, а также токсичные пары и газы. По данным ВОЗ, основное значение имеют сернистый ангидрид, окислы азота и озон. К загрязнению могут привести поступление в атмосферу продуктов неполного сгорания различных видов топлива, выхлопных газов автотранспорта и химических производственных продуктов. Автомобильные выхлопные газы – смесь примерно 200 веществ. Загрязнение атмосферного воздуха сказывается на состоянии природных экосистем, одним из самых наглядных показателей состояния биосферы служат леса и их самочувствие.

Аккумулятивные свойства растений

Аккумуляция (от лат. *accumulatio* – накопление) загрязняющих веществ организмами накопление в живых организмах веществ, загрязняющих среду обитания. Растения и животные, у которых могут появляться симптомы, свидетельствующие о присутствии в воздухе одного или нескольких загрязняющих веществ (поллютантов), называются биоиндикаторами. Индикаторами загрязнения воздуха могут быть лишайники, мхи, высшие растения.

Общие особенности системы, фитомониторинга и биоиндикации загрязнения окружающей среды, как метода научного исследования

Наибольшей поглотительной способностью обладают древесные растения.

Древесные растения, произрастающие вдоль автомагистралей на расстоянии 100-300 м, а также в урбанизированных зонах, имеют высокий уровень накопления свинца, цинка, никеля, кадмия, меди и марганца. Содержание свинца и цинка в растениях вблизи дорог с интенсивным движением составляет 60 – 170 мг/кг золы, на расстоянии 5 м концентрация этих веществ уменьшается в 15 раз. Деревья могут накапливать загрязняющие вещества длительное время, очищая воздух городов и промышленных районов. Аккумуляция вредных соединений в древесных растениях зависит от концентрации загрязнителей и времени действия [25]. Концентрации загрязнителей в биомониторах могут отражать загрязнения различного характера – глобальное, региональное или местное, а также их временные тенденции [4]. Одним из видов, реагирующих на загрязнение среды обитания продуктами техногенеза, является сосна – *Pinus brutia* var. *Pityusa* (рис. 3). Для оценки химической нагрузки на фитоиндикатор используют разные его признаки, самым распространенным и наиболее простым в исполнении является морфологический подход [1]. Исследуется величина годового прироста основного побега, длина листовых пластинок, размеры генеративных органов [2, 3]. Информативным признаком уровня загрязнения атмосферы является состояние хвои: изменение окраски (хлороз, пожелтение), преждевременное увядание хвои, время жизни, наличие некротических пятен [2, 4]. По данным авторов [2, 3, 5, 6] хвоя сосны может быть использована и как биоаккумулятор аэрогенных загрязнений (хвоя сосны способна эффективно поглощать загрязняющие вещества) [3]. Сосна обладает также биоаккумуляторной способностью для ряда металлов, соединения которых поглощаются корневой системой из почвы (поглощение, как метаболическое так и пассивное) [8]. Ввиду малой поверхности листа, утолщенной кожицы и малого количества устьиц вынос поглощенных микроэлементов с поверхности листовой пластинки сосны при испарении влаги и газообмене с атмосферой очень мал. За время жизни хвои (3 – 6 лет) в ее массе накапливаются характерные для данной местности микроэлементы в количествах, достаточных для аналитического определения.

В «Экологических тестах для общественного экологического мониторинга» (Пушино, ОНТИ ПНЦ РАН, 1998 г.), даны следующие признаки повреждения хвойных пород в результате загрязнения

воздушного бассейна: 1. двуокись серы, сероводород, двуокись азота, аммиак и тяжелые металлы – некротические пятна; 2. фториды – некроз кончика хвои; 3. хлор – хлороз, крапчатость хвои; 4. этилен – хлороз, некроз, сброс хвои.



Рис. 3. Одним из видов реагирующих на загрязнение среды обитания продуктами техногенеза, является сосна Пицундская (*Pinus brutia* var. *Pityusa*)

Оценка состояния сосны пицундской вдоль ФТ «Дон», в районе Геленджика

Анализ метеорологических особенностей территории, определяющих специфику распространения поллютантов

Северный Кавказ и северо-западная часть Черноморья выделены в северо-западную климатическую провинцию [16]. Отличительной чертой этой провинции является континентальность климата, а также подверженность влиянию холодных масс воздуха, приходящий с севера и северо-востока. Это подтверждается данными многолетних наблюдений метеостанций Новороссийска (порт), Геленджика и Анапы с высотой над уровнем моря 435,5 м. (наблюдения здесь ведутся с 1891 года). Столкновение холодных и теплых воздушных масс приводит к частым и достаточно сильным ветрам. Скорость ветра в районе Геленджика свыше 20-30 м/секунду обычное явление, очень часто порывы ветра имеют силу – 50-60 м/сек при продолжительности нарастания до 147 часов (табл. 2). В ветровом режиме, между нижней, средней и верхней зонами, тоже

большая разница. Самой большой скорости ветры достигают в прибрежной части. В средней и верхней части южного склона (район Геленджика), скорость ветра понижается примерно на 30-40%, этому способствует хребет. В направлении ветров имеется большое разнообразие. Под влиянием конфигурации хребта, они часто резко отклоняются от основного направления – СВ, ветры имеют здесь ЮВ, ЮЗ направление. Ветер играет не только важную климатообразующую роль, но и является естественным вентилятором, выдувающим часть загрязненного воздуха с трассы: в осеннее – зимний период (преобладают СВ ветры) – в сторону моря; весной и летом – в сторону хребта.

*Оценка величины воздействия
автотранспорта на сосновые леса
Маркотхского хребта.*

Сосна пицундская (*Pinus brutia* var. *Pityusa*) широко распространена на всей тер-

ритории Геленджика. Оценка состояния сосен проводилась в течение 6-ти лет: с 2010 по 2015 гг. (рис. 4).

Для проведения исследования, было заложено 6 опытных площадок, на Маркотхском хребте, и 2 – контрольные, в черте города (рис. 5). Количество исследованных на каждой площадке деревьев 24, средний возраст 30–40 лет. Поскольку древесные растения, произрастающие вдоль автомагистралей на расстоянии 100 – 300 м, имеют высокий уровень накопления вредных веществ (свинца, цинка, никеля, кадмия, меди и марганца), мы заложили площадки на расстоянии от дороги: от 5 до 250 метров и 2 контрольных площадки в черте города, на берегу моря.

Результаты исследований

Результаты исследования состояния сосны вдоль ФТ «Дон» с 2010 по 2015 годы были занесены в табл. 3–4.

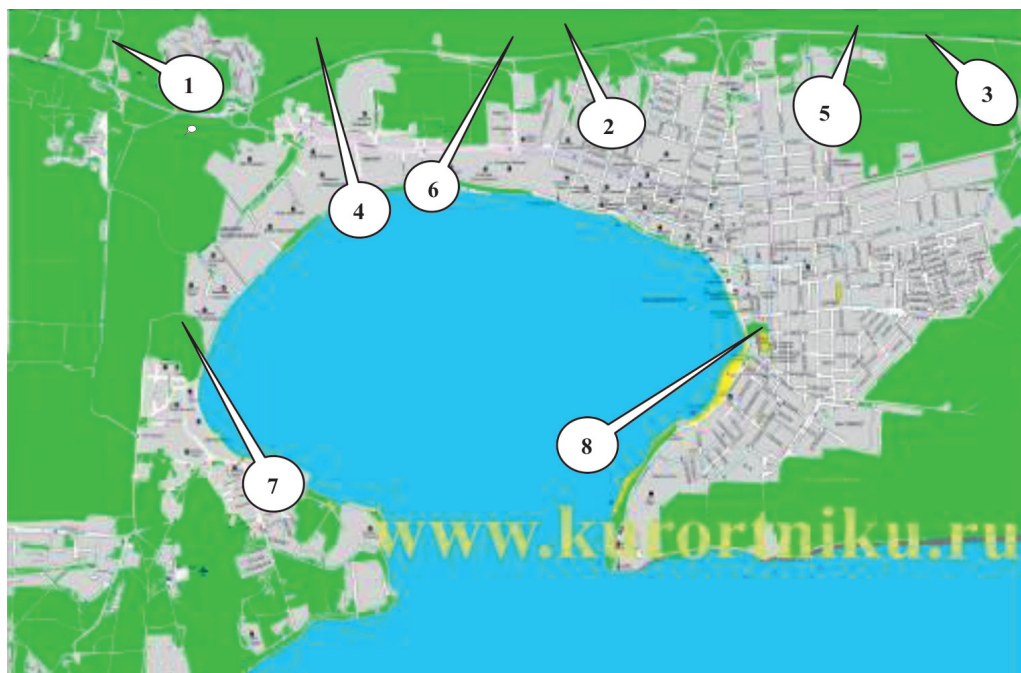
Таблица 2

Максимальные скорости и преобладающие направления ветра по Геленджик

№ месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Максимальная скорость ветра (м/с)	24	24	34	18	16	14	18	20	24	22	28	34
Преобладающее направление ветра	СВ, С, ЮВ		Ю, СВ.			Ю, ЮВ, ЮЗ			ЮВ, Ю, СВ		СВ, С, ЮВ	



Рис. 4. Оценка состояния сосен проводилась в течение 6-х лет: с 2010 по 2015 гг.



Площадка № 1. Высота над уровнем моря -70 м, удаленность массива от трассы – 30 м.
 Площадка № 2. Высота над уровнем моря -100 м, удаленность массива от трассы – 5 м.
 Площадка № 3. Высота над уровнем моря – 90 м, удаленность массива от трассы – 15 м.
 Площадка № 4. Высота над уровнем моря -110 м, удаленность массива от трассы – 250 м.
 Площадка № 5. Высота над уровнем моря -250 м, удаленность массива от трассы – 200 м.
 Площадка № 6. Высота над уровнем моря -120 м, удаленность массива от трассы – 200 м.
 Площадка № 7. В 10 метрах от береговой линии, удаленность массива от трассы – 1 км.
 Площадка № 8. В 10 метрах от береговой линии, удаленность массива от трассы – 1,5 км.



Рис. 5. Для проведения исследования, было заложено 6 опытных площадок, на Маркотхском хребте, и 2 – контрольные, в черте города

Выводы

1. Состояние деревьев в сосняках расположенных, в непосредственной близости от ФТ «Дон» (№ 1, 2, 3), является неудовлетворительным. Поскольку даже слабые воздействия большинства атмосферных газообразных загрязнителей (сернистый газ, оксиды азота и др.), дают эффект некроза и хлороза хвои, состояние

сосен связано с техногенными загрязнениями. Исходя из этого, можно сделать вывод, что в районе Федеральной трассы «Дон» воздушная среда сильно загрязнена выхлопными газами. Показатели 2012 года (рис. 6–7) подтверждают, что негативное влияние трассы на растительность Маркотха, уменьшается при уменьшении нагрузки на трассу.

Таблица 3

Повреждения и усыхания хвои сосны пицундской

№ площадки	Высота над у/ моря	2010 год		2011 год		2012 год	
		Классы повреждений					
		Некроз (повреждение кроны)	Хлороз (усыхание хвои)	Некроз (повреждение кроны)	Хлороз (усыхание хвои)	Некроз (повреждение кроны)	Хлороз (усыхание хвои)
1	70	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-15 мм)	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 8-15 мм).	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-12 мм).
2	100	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-15 мм)	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-20 мм).	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-12мм).
3	90	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-15 мм)	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-20 мм).	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-13 мм).
4	110	1 (практически без некротических пятен)	1 (усыхание хвои 1-2 мм)	1 (практически без некротических пятен)	1 (усыхание хвои 1-3 мм)	1 (без некротических пятен)	1 (усыхание хвои 1-2 мм)
5	250	2 (частичное покрытие)	1 (усыхание хвои 1-5 мм)	2 (частичное покрытие)	1 (усыхание хвои 1-2 мм)	2 (частичное покрытие)	1 (усыхание хвои 1-2 мм)
6	120	1 (фрагментарное покрытие)	1 (усыхание хвои 1-2 мм)	2 (частичное покрытие)	2 (усыхание хвои 8-10 мм)	2 (частичное покрытие)	2 (усыхание хвои 5-7 мм)
7	Берег моря	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)	1 (практически без некротических пятен)	1 (без усыхания)
8	Берег моря	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)

Окончание табл. 3

№ площадки	Высота над у/ моря	2013 год		2014 год		2015 год	
		Классы повреждений					
		Некроз (повреждение кроны)	Хлороз (усыхание хвои)	Некроз (повреждение кроны)	Хлороз (усыхание хвои)	Некроз (повреждение кроны)	Хлороз (усыхание хвои)
1	70	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-15 мм)	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 8-15 мм).	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-15 мм).
2	100	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-15 мм)	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-20 мм).	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-20 мм).
3	90	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-15 мм)	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 10-20 мм).	3 (обильное покрытие)	3 (усыхание хвои 12-20 мм).
4	110	1 (практически без некротических пятен)	1 (усыхание хвои 1-2 мм)	1 (практически без некротических пятен)	1 (усыхание хвои 1-3 мм)	1 (без некротических пятен)	1 (усыхание хвои 1-3 мм)
5	250	2 (частичное покрытие)	1 (усыхание хвои 1-2 мм)	2 (частичное покрытие)	1 (усыхание хвои 1-5 мм)	2 (частичное покрытие)	1 (усыхание хвои 1-5 мм)
6	120	2 (частичное покрытие)	2 (усыхание хвои 5-8 мм)	2 (частичное покрытие)	2 (усыхание хвои 8-10 мм)	2 (частичное покрытие)	2 (усыхание хвои 5-11 мм)
7	Берег моря	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)	1 (практически без некротических пятен)	1 (без усыхания)
8	Берег моря	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)	1 (без некротических пятен)	1 без усыхания)	1 (без некротических пятен)	1 (без усыхания)

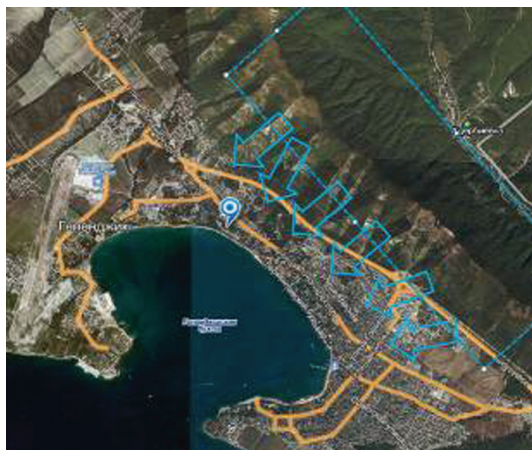


Рис. 6. Карта г. Геленджик

Геленджик находится у подножия гор, буквально весь город имеет уклон от гор к морю, т.е. получается нечто вроде огромной воронки. При любом сильном ливне, к воде, льющейся на сам город, добавляется сливающаяся, со всех окружающих гор.

6 июля 2012 года в Геленджике за день выпала 3 месячная норма осадков. По дорогам Геленджика текла река, в среднем 30-40 см глубиной. В результате этого стихийного бедствия количество отдыхающих в городе резко уменьшилось, уменьшилось и количество автотранспорта, что благотворно повлияло на состояние лесов вдоль трассы.

2. На участках расположенных выше по склону (№ 4, 5, 6), благодаря удаленности, а главное, ветровому режиму интенсивность воздействия загрязнителей ниже, а состояние сосен вполне удовлетворительное.

3. Деревья, на участках расположенных непосредственно около моря (№ 7, 8), находятся в хорошем состоянии. Небольшое ухудшение состояния отмечается в очень засушливые годы.

Заключение

Как видно из результатов шестилетнего исследования, состояние насаждений, находящихся в непосредственной близости с трассой ухудшается.



Рис. 7. 3-х месячная норма осадков

Таблица 4

ОЖС сосны пицундской (в баллах)

Год исследования	2010 год								2011 год								2012 год							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Дехромация	2	2	2	1	1	1	0	0	2	3	3	2	2	1	0	0	2	3	3	2	2	1	0	0
Пожелтение	2	3	3	1	1	2	0	0	2	3	3	1	1	2	0	0	2	3	3	1	1	2	0	0
Прирост верхнего побега	1	2	2	0	1	0	0	0	1	2	3	2	2	1	0	0	1	2	3	2	2	1	0	0
ОЖС	3	3	3	1	1	2	0	0	3	3	3	2	2	2	0	0	3	3	3	2	2	2	0	0

Окончание табл. 4

Год исследования	2013 год								2014 год								2015 год							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Дехромация	2	3	3	2	2	1	0	0	2	3	3	2	2	1	0	0	2	3	3	2	2	1	0	0
Пожелтение	2	3	3	1	1	2	0	0	2	3	3	1	1	2	0	0	2	3	3	1	1	2	0	0
Прирост верхнего побега	1	2	3	2	2	1	0	0	1	2	3	2	2	1	0	0	1	2	3	2	2	1	0	0
ОЖС	3	3	3	2	2	2	0	0	3	3	3	2	2	2	0	0	3	3	3	2	2	2	0	0



Рис. 8. Предлагаемые меры уменьшения негативного воздействия выхлопных газов

Это объясняется увеличением интенсивности движения по трассе, особенно в курортный сезон. Геленджик еще относится к городам с хорошим экологическим состоянием, но ущерб экологии уже нанесен, и если не предпринять мер, то в ближайшем будущем мы можем потерять уникальный уголок природы, воссоздать который будет невозможно.

На рис. 8 предложены меры уменьшения негативного воздействия выхлопных газов.

Список литературы

1. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев / В.А. Алексеев // Лесоведение. – 1989. – № 4. – С. 51-57.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.В. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
3. Андерсон Ф.К. Реакция лишайников на атмосферное загрязнение / Ф.К. Андерсон, М. Трешоу // Загрязнение воздуха и жизнь растений. – Л., 1988. – № 1. – С. 295-326.
4. Аржанова В.С. Лихеноиндикационные исследования в заповедниках / В.С. Аржанова, И.Ф. Скирина // III Дальневосточная конференция по заповедному делу, 9-12 сентября 1997 г., Владивосток: тез. докл. – Владивосток, 1997. – С. 16.
5. Ахунадзе И.М. и Шутов Л.А. Эльдарская сосна. «Азербайджанский НИИЛ» // Щукин Н.Г. – Баку, 1949.
6. Апостолов Л.Я. Главные климатические элементы северо-западного Кавказа. «Труды Кубанского Черноморского научно-исследовательского института». – 1927. – Т. 29.
7. Батоян В.В. Биогеохимическая оценка состояния природной среды (опыт разработки регионального анализа) / В.В. Батоян, В.С. Вшивцев, Н.С. Касимов // Труды биогеохимической лаборатории. – М., 1990. – Т 21. – С. 108-124.
8. Ботова В.М. и др. Агроклиматический справочник по Краснодарскому краю. – Краснодар, 1961. – № 28.
9. Выращивание лесонасаждений на оголенных горных склонах. Ж. «Лесное хозяйство». – 1954. – № 2.

10. Герасимов И.П. Почвы южных склонов Большого Кавказа на участке Макопсе – Анапа. «Природные условия Кавказа и пути рационального использования их в с/х производстве». – 1952. – Часть 3.

11. Гвоздецкий Н.Д. Кавказский очерк природы. – 1963.
12. Зонн С.В. Горно-лесные почвы северо-западного Кавказа. – М.: Издательство А.Н.СССР, 1950.
13. Захаров С.А. Краткий обзор изучения почв Северо-Кавказского края. Ежегодни по изучению почв Северного Кавказа. – Ростов н/д, 1928.
14. Захаров С.А. Почвы Предкавказья. Почва СССР. – М.-Л., 1939. – Т. 3.
15. Занина А.А. «Кавказ». М. Издательство А.Н.СССР. 1961.
16. Иванов Л.А. Свет и влага в жизни наших древесных пород. 1946.
17. Кузнецов Н.И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции. Районирование, Крымско-Новороссийская провинция. Академия наук, т. XXIУ, вып. 1. СПб. 1909.
18. Колесников А.И. Сосна пицундская и близкие к ней виды. – М., 1963. Колесников А.И., Гусейнов А.И., Агеев. Условия произрастания и естественное возобновление сосны эльдарской на ее родине. «Труды АБЛОС». 1961.
19. Коваль И.П. Лесорастительные условия и типы лесных культур для южного склона Маркотхского хребта. «Тр. Соч. НИЛОС», № 2.
20. Капер О.Г. Хвойные породы. – М.-Л., 1954.
21. Очерк геоморфологии Кавказа. Ч. 1. Большой Кавказ. 1926.
22. Малеев В.Н. Растительность причерноморских стран. Сб. «Геоботаника», вып. 1У. Изд.АН СССР. 1946.
23. eugenyshultz.livejournal.com/304397...
24. Никитин Н.С. Геологическое строение Новороссийского уезда Черноморской губернии. «Ив.Геологич. комитета», т. XXI, № 7-8. СПб.
25. Ромась В.С. Облесение горных склонов северо-западной части Черноморского побережья Кавказа. Автореферат диссертации. ВНИИЛМ. 1969.
26. Фигуровский И.В. Деление Кавказа на физико-географические области и районы. «Известия Кавказского отделения географического общества», т. XXУI. 1916.