

О вреде поджогов сухой травы

Уже несколько десятилетий подряд каждую весну наша страна встречается с большой бедой - палами прошлогодней сухой травы, часто переходящими на леса, торфяники, линии электропередачи, дачные поселки и населенные пункты. Ежегодно от палов сухой травы возникают тысячи лесных пожаров по всей нашей стране, сгорает от нескольких сотен до нескольких тысяч домов и дач, и бесчисленное количество прочих построек. В огне травяных палов ежегодно гибнут десятки людей - точное количество погибших остается неизвестным, поскольку официальный статистический учет травяных палов в России не ведется. От обострения заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, вызванных дымом травяных палов и связанных с ними лесоторфяных пожаров, ежегодно гибнут тысячи наших соотечественников. Травяные палы внесли решающий вклад в распространение катастрофических лесоторфяных пожаров в 2010 году в Европейско-Уральском регионе России, в 2011 году - на Дальнем Востоке, в 2012 году - на Дальнем Востоке и в Центральной Сибири.

Проблема палов сухой травы существует в нашей стране издревле, но раньше она не была такой острой, как в последние полтора-два десятилетия. Связано это с длительным упадком нашего сельского хозяйства: огромные площади бывших сенокосов и пастбищ оказались никому не нужными, десятки миллионов гектаров брошенных земель заросли бурьяном, солома и тому подобные растительные остатки почти не используются. Ситуация усугубляется бедственным социально-экономическим положением большинства сельских районов - пожары, как известно, имеют во многом социальную природу, и чем хуже живется людям, чем чаще горят поселения и окрестные территории. При этом однозначных запретов на выжигание сухой травянистой растительности в нашей стране нет, как нет и всеобъемлющей системы охраны сельских территорий от огня. Муниципальные власти часто не только не противятся массовому выжиганию травы, но и участвуют в нем, полагая, что лучше под присмотром пустить огонь от своего поселка в сторону леса или к соседям, чем в неожиданное время получить такой же подарок с их стороны. Сельхозпредприятиям часто оказывается проще выжечь зарастающие поля, чем платить штрафы за неправильное использование земель, или сжечь стерню, а не тратить деньги на ее измельчение и запашку. Жители сельских районов часто не осознают, что вредное воздействие дыма за короткий сезон травяных палов может оказаться сравнимым с воздействием загрязненного воздуха на здоровье жителей промышленных городов. В итоге ситуация с палами сухой травы уже много лет не улучшается, а во многих районах страны даже становится хуже.

В 2013 году палы сухой травы могут оказаться особенно опасными. Связано это с тем, что в самых густонаселенных районах Европейской России в лесах, поврежденных катастрофическими пожарами, ураганами и насекомыми-вредителями в течение последних трех лет, накопилось уже большое количество сухого бурьяна, по которому огонь может быстро распространяться на гигантские площади. Этот огонь легко может перекинуться на завалы мертвой сухой древесины, в основном пока сохраняющиеся в лесах, убитых пожарами, ураганами и короедом. В такой ситуации пожары могут очень быстро разрастись до масштабов, при которых остановить их будет практически невозможно. Исходя из средней повторяемости пожароопасных лет, вероятность возникновения катастрофических ландшафтных пожаров в Средней полосе в 2013 году можно оценить в 30-40 процентов - это слишком большой риск, чтобы им можно было пренебречь. Кроме Средней полосы, традиционно очень большие риски связаны с палами сухой травянистой растительности в низовьях Волги и Дона и вообще в лесостепной зоне Европейской России и Сибири, в Забайкалье, Якутии, Приамурье и на юге Приморья. В общей сложности примерно девяносто процентов жителей России проживают в тех

районах, которые могут существенно пострадать от палов сухой травы и вызванных ими лесоторфяных пожаров - или непосредственно от огня, или от сильного загрязнения воздуха дымом и угарным газом.



Весенний пал сухой травы

Несмотря на огромный ежегодный ущерб, который палы сухой травы наносят природе и народному хозяйству нашей страны и мира, многие люди до сих пор верят в то, что жечь траву - безвредно и безопасно, а иногда и полезно. В связи с этим перечислим основные проблемы, связанные с травяными палами.

[Снижение плодородия почвы](#)

[Повреждение лесов, защитных лесных насаждений и отдельных деревьев](#)

[Возникновение и быстрое распространение пожаров на осушенных торфяниках](#)

[Гибель людей, причинение вреда здоровью и жилью](#)

[Угрозы биологическому разнообразию и ценным природным экосистемам](#)

[Влияние на климат и глобальные природные процессы](#)

Снижение плодородия почвы

Травяные палы приводят к снижению плодородия почвы: в длительной перспективе - везде, в краткосрочной перспективе - с отдельными исключениями в некоторых специфических природно-климатических условиях.

Плодородие почвы во многом зависит от содержания в ней мертвого органического вещества. Органическое вещество обеспечивает пористость и рыхлость почвы, ее влагоемкость, способность удерживать элементы минерального питания растений в тех формах, из которых они могут быстро высвободиться в почвенный раствор (что особенно важно в период активного роста травы). Кроме того, органическое вещество во многом определяет способность почвы противостоять водной и ветровой эрозии - скрепленные мертвой органикой частицы песка и глины труднее смываются водой или

сдуваются ветром, а значит, плодородный слой почвы лучше сохраняется с течением времени. Наконец, мертвое органическое вещество высвобождает имеющиеся в нем элементы минерального питания постепенно, по мере разложения - в то время как при сгорании этого вещества минеральные элементы переходят в растворимую форму быстро, и впоследствии легко вымываются первым же сильным дождем. Стоит упомянуть и о том, что многие плодородные почвы, например, черноземы, в условиях постоянного выжигания сухой травы просто не смогли бы образоваться - поскольку не было бы необходимого для их формирования постоянного пополнения почвы мертвым органическим веществом.

Источником мертвого органического вещества являются отмершие части растений. Выжигание сухой травы приводит к тому, что надземная (основная) часть отмирающих остатков растений не превращается, постепенно разлагаясь, в мертвое органическое вещество почвы, а сгорает, возвращая в почву лишь входившие в ее состав минеральные вещества. Кроме собственно сухой травы, при интенсивных травяных палах может выгорать и часть уже накопленного в самых верхних горизонтах почвы мертвого органического вещества.

Поскольку ранее накопленное в почве мертвое органическое вещество постепенно разлагается микроорганизмами, даже для простого сохранения почвенного плодородия необходимо постоянное поступление новых растительных остатков. Если это поступление прекращается или сильно сокращается в результате повторяющихся палов сухой травы, плодородие почвы начинает снижаться. Вместе со сгорающими остатками растений безвозвратно теряется не только мертвое органическое вещество, но и основная часть содержащихся в этих остатках соединений азота - азот просто высвобождается в атмосферу в газообразной, недоступной для усвоения растениями, форме.

Влияние травяных пожаров на плодородие почвы отчасти зависит от особенностей климата. В областях с хотя бы умеренно теплым и влажным климатом, где остатки травянистой растительности быстро разлагаются и возвращают связанные минеральные вещества в почву в доступных для растений формах - травяные палы ведут к быстрому и однозначному снижению плодородия. В областях с очень сухим или очень холодным климатом, где остатки травянистой растительности разлагаются медленно и долго удерживают в себе извлеченные из почвы элементы минерального питания, палы сухой травы могут вести к очень краткосрочному слабому повышению плодородия почвы. Впрочем, это повышение возможно только при редко повторяющихся палах сухой травы, одновременно высвобождающих накопленные за много лет минеральные вещества, и оно не компенсирует потерю плодородия и устойчивости почвы в долгосрочной перспективе.

Повреждение лесов, защитных лесных насаждений и отдельных деревьев

Травяные палы являются одной из основных причин возникновения лесных пожаров, и, кроме того, приводят к многочисленным повреждениям опушек леса, защитных лесополос, отдельно растущих деревьев, лесных культур и молодняков естественного происхождения.



Молодой лес, погибший от пала сухой травы

Достоверных официальных данных о доле лесных пожаров, возникших от палов сухой травянистой растительности, нет. По официальной статистике 2005-2007 г.г. (последних трех лет перед реформой лесхозов в соответствии с новым Лесным кодексом РФ), сельскохозяйственные палы стали причиной всего восьми процентов произошедших в России лесных пожаров. Однако, эта статистика относит 70% лесных пожаров к "пожарам, возникшим по вине граждан", без детализации этой вины. Если же взять только те пожары, по которым причина указана детально - то сельскохозяйственные палы составят уже 27%, то есть весьма изрядную долю. Следует также учитывать, что официальная статистика по лесным пожарам практически не учитывает пожары в лесополосах, в лесах на землях сельскохозяйственного назначения, на землях запаса и на тому подобных землях, больше всего страдающих от палов сухой травы. С учетом этого, долю пожаров, возникающих в лесах и лесополосах на всех категориях земель от палов сухой травянистой растительности, можно оценить по меньшей мере в 30-40 процентов от общего количества пожаров в лесах и в защитных лесных насаждениях. Массовые травяные палы обычно играют большую роль в возникновении и быстром распространении катастрофических лесных пожаров, как это было, например, при пожарных катастрофах 2010 года в Европейско-Уральской России, в 2011 году на Дальнем Востоке, в 2012 году в Центральной Сибири и на Дальнем Востоке. Если массовые травяные палы совпадают по времени с лесными пожарами (что нередко случается в регионах с резко континентальным климатом или в особо засушливые годы), пожарным приходится одновременно тратить силы на борьбу с теми и другими, что резко снижает эффективность их работы в целом.

Травяные палы, даже если не приводят к возникновению лесных пожаров, часто повреждают опушки лесов и защитных лесных насаждений, обжигают нижние части стволов деревьев в быстро прогреваемой солнцем опушечной части леса шириной до нескольких десятков метров. Эти повреждения, особенно если они повторяются неоднократно, ведут к деградации и гибели опушечных участков леса и лесополос даже без возникновения лесного пожара.

Травяные палы уничтожают молодую древесную растительность на огромных площадях - как лесные культуры и естественное возобновление деревьев на вырубках и гарях, так и древесную поросль, которой зарастают выбывшие из использования сельскохозяйственные земли. В ряде регионов России многие вырубки, и особенно гари, в результате регулярно повторяющихся палов сухой травы превращаются в так называемые "зеленые пустыни" - обширные территории, вообще не зарастающие лесом из-за периодической гибели появляющихся молодых деревьев. В ряде регионов значительная часть лесных культур - искусственно высаженных молодых лесов - также уничтожается палами сухой травы. Огромные площади земель в пределах лесной зоны России, выбывшие из сельскохозяйственного использования и полностью заброшенные, не зарастают полноценным лесом именно из-за того, что молодые деревья регулярно уничтожаются травяными палами. В общей сложности палы сухой травы уничтожают поросль деревьев и кустарников на площади в несколько миллионов гектаров в год (в основном на брошенных сельхозземлях) - это в десятки раз больше ежегодной площади искусственного лесовосстановления на вырубках и гарях.

Возникновение и быстрое распространение пожаров на осушенных торфяниках

Травяные палы являются одной из главных причин возникновения торфяных пожаров на осушенных торфяниках и брошенных торфяных месторождениях, а также главным механизмом быстрого распространения торфяных пожаров на очень большие площади.

До недавнего времени считалось, что большинство торфяных пожаров возникает летом, в сухую и жаркую погоду, когда поверхность торфяников подсыхает и легко начинает тлеть от брошенного окурка, тлеющего пыжа или оставленного без присмотра костра. В последние годы, благодаря широкому распространению дистанционных методов мониторинга пожаров на природных территориях (с помощью космоснимков), была установлена тесная связь между весенними палами сухой травы и летне-осенними торфяными пожарами. Оказалось, что весной, когда на осушенных торфяниках массово горит сухая трава, большая часть поверхности торфа еще насыщена водой, но всегда находятся какие-то более сухие повышения, где может начаться тление - насыпи дорог, отвалы осушительных каналов, и даже отдельные кочки. Если в ближайшие после травяного пала дни не случается сильных дождей, тление усиливается, заглубляется в торф, и становится все более неуязвимым для атмосферных осадков. Такие очаги тления могут сохраняться месяцами. При холодном и влажном лете они могут оставаться незамеченными вплоть до осени, и в основном исчезать после продолжительных проливных дождей или выпадения снега. Однако, при жарком и сухом лете именно такие очаги становятся главными источниками крупных торфяных пожаров.

Существуют и другие источники возникновения торфяных пожаров (оставленные без присмотра костры, брошенные окурки, тлеющие пыжи, очаги самовоспламенения торфяных буртов), но они имеют точечный характер и обычно затрагивают сравнительно небольшие площади.

Само по себе тление торфа, независимо от источника возникновения пожара, распространяется медленно - обычно не больше чем на несколько десятков сантиметров в день. Однако, при засушливом лете, если поверхность торфяника или брошенного торфяного месторождения подсыхает, очаги тления торфа становятся источниками новых палов сухой травянистой растительности. Такие палы, как и весной, могут охватывать большие площади и обеспечивать быстрое распространение огня на значительные расстояния - при этом, в отличие от весны, поверхность торфяника начинает тлеть почти повсеместно. Именно таким образом чаще всего возникают катастрофические торфяные

пожары, приводящие к задымлению территорий с поперечником в тысячи километров (как, например, в Европейско-Уральской России в июле-августе 2010 года).

Гибель людей, причинение вреда здоровью и жилью

Несмотря на кажущуюся безобидность, палы сухой травы из-за своей способности к быстрому и непредсказуемому распространению часто становятся непосредственной причиной гибели людей. Кроме того, дым от палов сухой травы является значимой причиной гибели людей из-за обострения заболеваний сердечно-сосудистой системы и органов дыхания. Палы сухой травы ежегодно уничтожают в России от нескольких сотен до нескольких тысяч домов и дач.

Статистика гибели людей от травяных палов в России не ведется, поскольку, согласно приказу МЧС от 21 ноября 2008 г. № 714 "Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий", не ведется и статистический учет самих травяных палов. Исходя из разрозненной информации о гибели людей от палов сухой травы в России, а также из данных по странам с аналогичными условиями, где учет гибели людей от палов ведется (Украины и Белоруссии), можно предположить, что количество людей, ежегодно гибнущих от палов сухой травы в России составляет не меньше нескольких десятков человек. При этом от палов сухой травянистой растительности ежегодно гибнут не только неподготовленные люди, но и профессиональные пожарные.

Кроме того, травяные палы нередко становятся причиной крупных пожаров в населенных пунктах. Например, 18 мая 2012 года в Архангельске, в округе Исакогорка, от пала сухой прошлогодней травы сгорели девять домов, в которых проживали более двухсот человек - тот факт, что дома сгорели именно от пала сухой травы, официально подтвержден. 20 апреля 2012 года в селе Тыгда Амурской области сгорели 84 жилых дома, в которых проживали 282 человека - объективного расследования причин пожара не проводилось, но перед возникновением пожара в поселке в его окрестностях в течение нескольких дней действовали массовые травяные палы. 18 апреля 2012 года в поселке Нижний Цасучей Забайкальского края от смешанного пожара, исходно возникшего от пала сухой травы, сгорели четыре двухквартирных жилых дома и хозяйственные постройки. Ежегодно происходят десятки подобных случаев перехода палов сухой травы на населенные пункты, а еще чаще - на объекты инфраструктуры (главным образом опоры ЛЭП, трансформаторные подстанции и тому подобные). В подавляющем большинстве случаев травяные палы так быстро распространяются по ветру и так быстро пересекают границы земель разных категорий, за которые отвечают разные службы и ведомства, что муниципальные власти и пожарные просто не успевают организовать нормальную борьбу с огнем.

Самые большие угрозы для жизни и здоровья людей, связанные с пожарами на природных территориях, связаны с воздействием не огня, а дыма. Согласно недавно опубликованным в журнале *Environmental Health Perspectives* результатам исследований группы авторов из Австралии, США и Канады (Johnston FH, Henderson SB, Chen Y, Randerson JT, Marlier M, DeFries RS, et al. 2012. Estimated Global Mortality Attributable to Smoke from Landscape Fires. *Environ Health Perspectives*, 120(5): 695–701), в период с 1997 по 2006 г.г. средняя смертность населения Земли, вызванная воздействием дыма от пожаров на природных территориях, составила около 339 тысяч человек в год, а в худшие годы - 600 тысяч человек.

Наибольшая смертность, связанная с воздействием дыма от пожаров на природных территориях, в этот период была характерна для Африки к югу от Сахары (157 тысяч

человек в год) и Юго-Восточной Азии (110 тысяч человек в год) - а в этих регионах, особенно в Африке, важнейшим источником дыма являются именно травяные пожары. В России травяные пожары не являются главным источником дыма (уступая торфяным и лесным), но в периоды массовых палов и они могут приводить к опасному для здоровья уровню задымления очень больших территорий.

Российские источники также свидетельствуют о том, что задымление от природных пожаров в худшие годы может уносить жизни десятков тысяч граждан России. Так, по данным Министерства здравоохранения и социального развития РФ в регионах Европейской России, подвергшихся воздействию экстремально высоких температур и дыма от лесных и торфяных пожаров, в июле 2010 года резко возросла смертность населения. Сильнее всего смертность увеличилась по сравнению с обычным уровнем в Москве - на 50,7%, во Владимирской области - на 18,4%, в Ивановской области - на 18,3%, в Московской и Тульской областях - на 17,3%. Минздравсоцразвития отмечало, что в ряде регионов, подвергшихся воздействию жары, смертность увеличилась не сильно или даже уменьшилась - это свидетельствует о том, что главным фактором увеличения смертности стал именно дым. Хотя основным источником дыма летом 2010 года стали торфяные пожары, этот катастрофический рост смертности показывает, насколько опасным может быть дым от пожаров на природных территориях в целом.



Задымление, вызванное палом сухой травы в городе

Весной 2010 года Американская ассоциация кардиологов (American Heart Association) опубликовала научное заявление, в котором говорится о связи между загрязнением воздуха мелкими частицами, в основном имеющими размер 2,5 микрона и меньше, и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Основными источниками загрязнения воздуха этими частицами, согласно заявлению ассоциации, являются выбросы от сжигания ископаемого топлива промышленностью, транспортом и электростанциями, а также сжигание биомассы, отопление и приготовление пищи на огне, и лесные пожары. По данным ассоциации кардиологов, имеется слабая, но достоверная связь между краткосрочным загрязнением воздуха (речь идет о микроскопических частицах, т.е. о дыме) и преждевременной смертностью. Есть надежные доказательства связи между

загрязнением воздуха и развитием ишемической болезни сердца. Есть умеренные, но постепенно накапливающиеся свидетельства в пользу связи между загрязнением воздуха и параличом сердца, а также ишемическим инсультом. Есть пока скромные доказательства связи между загрязнением воздуха и заболеваниями сосудов, сердечной аритмией и остановками сердца.

В нашей стране влияние задымления, вызванного природными пожарами, на здоровье людей детально исследовалось в ряде регионов Сибири и Дальнего Востока. В частности, специалисты из НИИ медицины труда и экологии человека (Ангарск) установили, что в 2008 году в Чите в период лесных пожаров возросла обращаемость за скорой медицинской помощью в 3-4 раза, и смертность - в 10-13 раз. Влияние дыма именно травяных палов на здоровье людей в нашей стране столь детально не исследовалось (в частности, потому, что у нас отсутствует их статистический учет, а надежной системы мониторинга задымления просто нет), но по составу дым от травяных палов близок к дыму лесных пожаров.

Наиболее уязвимы к воздействию дыма, в том числе от пожаров на природных территориях, дети, люди пожилого возраста, беременные женщины, а также люди, страдающие рядом хронических заболеваний органов дыхания и сердечно-сосудистой системы.

Дым от пожаров на природных территориях содержит несколько компонентов, представляющих опасность для жизни и здоровья людей: взвешенные твердые частицы (сажу), окись углерода (угарный газ), а также разнообразные токсичные компоненты, образующиеся при неполном сгорании природных горючих материалов, и особенно при сгорании всевозможного мусора, если он попадает в пожар.

Дополнительную опасность при палах сухой травы создает мусор, которого обычно оказывается весьма немало на безлесных территориях в густонаселенных районах страны - при его горении выделяются токсичные вещества, опасные для здоровья, и проникающие в легкие как сами по себе, так и с частицами сажи, входящими в состав дыма. Кроме того, повышенный риск связан с палами сухой травы на радиационно загрязненных территориях, например, в зоне "чернобыльского следа" и в тому подобных местах, которые горят практически ежегодно.

Угрозы биологическому разнообразию и ценным природным экосистемам

Травяные пожары наносят существенный ущерб биологическому разнообразию, редким видам животных и растений и ценным природным комплексам.

При сильном травяном пожаре гибнут практически все животные, живущие в сухой траве или на поверхности почвы - сгорают или задыхаются в дыму. На пройденных палами сухой травы очень часто находятся сгоревшие птичьи гнезда со следами яиц, обгоревшие улитки, грызуны, мелкие млекопитающие. Многие виды растений также с трудом переживают травяные пожары - особенно те, чьи почки находятся на самой поверхности почвы или чьи семена наиболее чувствительны к нагреванию, а также многие виды кустарников и деревьев, в том числе редкие. Травяные пожары, особенно если они повторяются ежегодно, приводят к значительному обеднению природных экосистем, потере биологического разнообразия.



Погибшая от пала сухой травы черепаха

От наиболее интенсивных и быстро распространяющихся палов сухой травянистой растительности, в особенности от тростниковых пожаров в южных регионах Европейской России и Дальнего Востока, могут гибнуть даже крупные животные, использующие тростниковые заросли как убежище - например, кабаны и другие копытные.

В некоторых специфических случаях палы сухой травы могут иметь и положительное значение для поддержания отдельных типов нелесных экосистем. Например, такое может быть в ситуации, когда нелесная экосистема формировалась в значительной степени под влиянием выпаса диких или домашних копытных, который впоследствии прекратился (в связи с охотой на диких копытных и вымиранием сельского хозяйства). В подобных случаях палы сухой травы, препятствующие зарастанию, например, степных участков древесно-кустарниковой растительностью, могут отчасти имитировать воздействие выпаса и способствовать сохранению общего облика природной территории. При этом надо понимать, что пожар все-таки не является равноценной заменой выпасу, и может использоваться лишь как его временная замена. В целом вопрос о возможности и целесообразности использования травяных палов для поддержания той или иной желательной структуры степных ландшафтов все еще нуждается в изучении. Как бы то ни было, воздействие палов сухой травы на природные нелесные экосистемы очень сильно зависит от времени и интенсивности этих палов, поэтому даже с точки зрения поддержания каких-то уникальных природных комплексов, в тех исключительных случаях, когда проведение пала сухой травы может быть целесообразным, правильнее использовать специально организуемые и управляемые палы, чем допускать их стихийное и массовое распространение.

Влияние на климат и глобальные природные процессы

Углекислый газ и сажа, выбрасываемые в атмосферу при палах сухой травянистой растительности, усиливают общее влияние человеческой цивилизации на климат Земли и глобальные природные процессы.

Травяные палы влияют на климат Земли несколькими разными способами.

Во-первых, как и любые иные пожары на природных территориях, травяные палы ведут к дополнительным выбросам углекислого газа в атмосферу Земли, тем самым усиливая парниковый эффект. В отношении выбросов углекислого газа палы сухой травы уступают лесным, и тем более торфяным, пожарам: во-первых, при них на той же площади сгорает значительно меньшее количество органического вещества, и во-вторых, цикл разложения сгорающего при травяных палах органического вещества в среднем гораздо короче, чем цикл разложения древесины и тем более торфа. Но за счет того, что площадь травяных палов существенно больше, чем площадь лесных пожаров (ежегодная площадь травяных палов в России составляет порядка 40-50 миллионов гектаров, а лесных пожаров всех типов - 5-10 миллионов гектаров), их вклад в выбросы углекислого газа в атмосферу оказывается сравнимым со вкладом лесных пожаров.

Во-вторых, травяные палы ведут к выбросам в атмосферу большого количества сажи (микрочастиц углерода, содержащихся в дыме), причем именно весной, когда на большей части территории нашей страны преобладают ветра южных направлений, относящих дым в сторону Арктики. Эта сажа, оседая на поверхности весеннего снега, существенно снижает его отражательную способность, что ведет к более быстрому нагреванию и таянию снега, увеличению продолжительности бесснежного периода, и в результате - к еще более длительному и сильному нагреву поверхности почвы. Такая же картина наблюдается и в горных системах: сажа из дыма, выбрасываемого при палах сухой травы, оседает на горных ледниках и снежниках и ускоряет их таяние, тем самым влияя не только на климат, но и на режим стока горных рек.

В-третьих, травяные палы существенно ускоряют таяние вечной мерзлоты - как непосредственно, если действуют в соответствующих районах страны, так и косвенно, за счет загрязнения снега сажой и ускорения его таяния (см. выше). Вечная мерзлота является важнейшим естественным хранилищем накопленного ранее углекислого газа и метана, а ее деградация - одним из важнейших связанных с деятельностью человека источников выбросов этих парниковых газов в атмосферу.

Алексей Ярошенко