

## REDUCTION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS IN RUSSIA: STATE OF THE PROBLEM AND COMPENSATORY MEASURES FOR REFORESTATION AS A NET CO<sub>2</sub> ABSORBERS

A.F. Galimullin<sup>1\*</sup>, K.R. Bakhteev<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Gafel LLC, founder, owner, Republic of Tatarstan (RT), urban village Bogatyye Saby;

<sup>2</sup> PhD of Technical Sciences, Individual Entrepreneur, Republic of Tatarstan, Kazan

\*kam.rav@bk.ru

**Аннотация:** В статье представлен обзор и анализ состояния проблемы снижения выбросов парниковых газов (ПГ) в России, рассмотрены меры, разработанные на уровне страны и отдельных корпораций-эмитентов ПГ для борьбы с изменением климата. Особое внимание уделено способам компенсации углекислого газа (CO<sub>2</sub>), в том числе с учетом поглощающей способности лесов. Описан опыт крупнейшей российской нефтяной компании «Татнефть» по реализации проекта по выведению и масштабированию триплоидной осины с повышенной поглощающей способностью для посадки саженцев в лесных массивах с целью снижения и компенсации углеродного следа.

**Ключевые слова:** климатическое регулирование, выбросы парниковых газов, углеродный след, компенсация CO<sub>2</sub>, поглощающая способность лесов, лесные насаждения.

**Citation:** Galimullin A.F., Bakhteev K.R. 2021. Reducing of greenhouse gas emissions in Russia: state of the art and compensatory measures for reforestation as a net CO<sub>2</sub> absorber // Environmental Dynamics and Global Climate Change. V. 12. No. 2. P. 59–66. DOI: <https://doi.org/10.17816/edgcc72075>

**Text of the article in English:** <https://edgccjournal.org/EDGCC/article/view/72075>

В современных условиях одной из ключевых глобальных экологических проблем, требующих совместного решения всем международным сообществом, является рост выбросов парниковых газов (ПГ) в атмосферу, обусловленный как естественными причинами (например, крупными извержениями вулканов или массовым горением лесов), так и антропогенными, т.е. вызванными непосредственно деятельностью человека, и прежде всего, использованием ископаемых топлив в энергетическом секторе, сведением лесов и изменением видов землепользования. Под воздействием всех этих факторов повышается концентрация двуокиси углерода (CO<sub>2</sub>) и других парниковых газов в атмосфере, что, в свою очередь, усиливает природный парниковый эффект и ведет к росту температуры у поверхности Земли. По наблюдениям климатологов, средняя температура на планете только за прошедшее столетие выросла на 0.74°. Но даже такое, на первый взгляд, незначительное повышение уже привело к необратимым климатическим изменениям.

Признавая необходимость объединенного и согласованного противодействия глобальным изменениям климата мировым сообществом на протяжении уже двух десятилетий предпринимаются конкретные шаги по координации действий, направленных на решение данной проблемы, которые закреплены в трех международных соглашениях: Рамочной конвенции ООН об изменении климата (РКИК ООН, 1992), Киотском протоколе к РКИК ООН (1997) и Парижском соглашении (2015).

В рамках Парижского соглашения, принятого по итогам 21-й конференции РКИК ООН, страны-участницы договорились не допустить повышения средней температуры на планете к 2100 году более чем на два градуса Цельсия по сравнению с доиндустриальной эпохой. Соглашение предполагает добровольные обязательства стран по снижению выбросов ПГ. По состоянию на февраль 2020 года, участниками Парижского соглашения являются 189 стран и ЕС [1], в том числе и Россия, ратифицировавшая это соглашение в сентябре 2019 года [2].

По данным аналитиков, в России из-за ее географического положения теплеет в 2,5 раза, а в Арктической зоне – в 4-6 раз быстрее, чем в среднем в мире [1]. Российские синоптики подсчитали, что если газовые выбросы останутся на прежнем уровне, то к 2080 году климат Сибири значительно потеплеет. Зимние температуры в среднем вырастут на 9°, а летние на 5.7°. При этом повысится и уровень осадков, в среднем на 140 мм в год, а площадь вечной мерзлоты сократится на четверть [3].

На севере России уже наблюдаются тенденции к повышению температуры многолетнемерзлых пород. Наиболее показательный индикатор изменений климата в морской части Арктики – морские льды. Согласно данным Росстата, средняя площадь, занятая морским льдом, за последние 15 лет сократилась до 300 тыс. км<sup>2</sup> – это в 4-5 раз меньше, чем в 1980-х гг. На большей части страны отмечается уменьшение продолжительности залегания снежного покрова (зимой 2018-2019 гг. в среднем по России она была на 12,7 дня короче нормы – рекордно короткой за период с 1967 г). За 1976-2019 гг. повысилась минимальная температура почвы (<0,4°C/10 лет на глубинах до 320 см), линейный тренд роста годовых сумм осадков составил 2,2% нормы. Наиболее важной негативной особенностью изменения летних осадков представляется их убывание в основных зернопроизводящих районах Европейской части России: около 4%/10 лет в Центральном и Приволжском федеральных округах, в Южном федеральном округе почти 5%/10 лет [4].

Высокой остается вероятность чрезвычайных ситуаций, учитывающих характер преобладающих опасностей на объектах экономики, сельского хозяйства и объектах их инфраструктуры при воздействии на них различных природных явлений, включая природные пожары, лавины, землетрясения. По данным МЧС и Минсельхоза России, агрегированным научно-справочным аппаратом (НСА), во втором десятилетии XXI века произошел резкий рост официально зарегистрированного ущерба от чрезвычайных ситуаций в сельском хозяйстве: если в 2000-2009 годах ущерб аграриев, оцененный по прямым затратам на возделывание погибших полей, составил 27,4 миллиарда рублей, то за 2010-2019 годы - уже более 103 миллиардов. По оценке НСА, эти потери соответствуют ущербу аграриев от потери продукции на уровне не ниже 270 миллиардов рублей за 20 лет [4].

Ежегодно возникает от 5 до 7 единиц крупных пожаров, площадь очагов которых составляет 25 га и более для наземной охраны лесов; 200 га и более – для авиационной охраны лесов. Как видно из рис. 1, в 2019 году их доля в структуре природных чрезвычайных ситуаций составила 12,2 % [10, С. 31].



Рисунок-1 Структура природных чрезвычайных ситуаций по характеру и виду источников возникновения в 2019 г. (в процентах к итогу)

Данные дистанционного мониторинга системы ИСДМ-Рослесхоз (рис.2) показывают, что раньше катастрофические пожары площадью более 10 млн га случались примерно один раз в пять лет, однако, начиная с 2018 г площадь лесных пожаров не падает ниже 15 млн га [5].

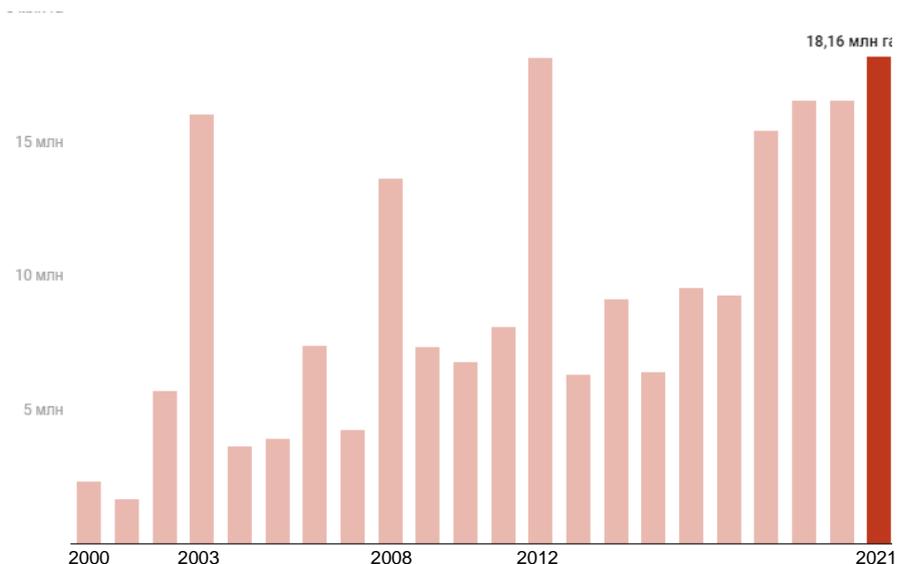


Рисунок-2 Площадь лесных пожаров за год с 2000 г. по 2021 г.  
 Данные за 2021 г. указаны по состоянию на 20 сентября

На протяжении второго десятилетия XXI века во многих городах и областях России наблюдалось негативное воздействие продолжительных периодов экстремально высокой температуры на уровень заболеваемости и смертности населения. Особенно резко сказалось влияние блокирующего антициклона летом 2010 г. В последние годы повторяемость и выраженность волн жары увеличились: аномальная жара наблюдалась в 2015, 2018, 2020-2021 годах. В 2021 г. аномальная жара охватила практически всю Европейскую часть России, Якутию, Приамурье и Приморье.

Все это подтверждает факт происходящих изменений климата в России, что в долгосрочной перспективе создает угрозу жизни и здоровью людей, опасность для инфраструктуры экономики и риски уменьшения продовольственной безопасности, а, следовательно, климатическое регулирование должно стать приоритетом государственной политики страны. К сожалению, пока на долю России приходится 4,5% от совокупного объема выбросов в мире, и страна входит в пятерку крупнейших мировых эмитентов ПГ после Китая, (28,8%), США (14,5%), Европейского союза (9,7%) и Индии (7,3%) [4].

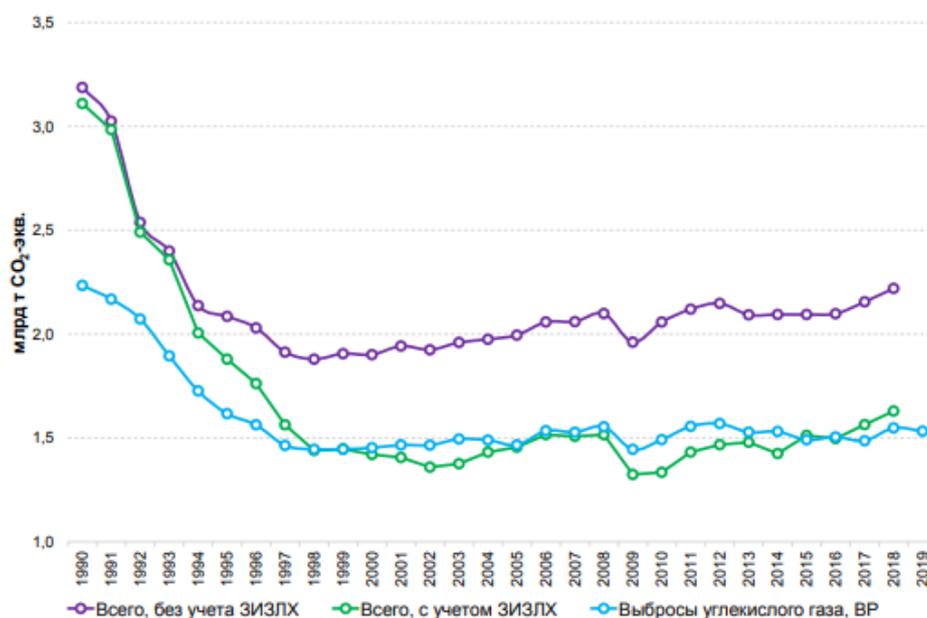


Рисунок-3 Совокупные антропогенные выбросы ПГ в России, млрд т CO<sub>2</sub>-экв., 1990-2019 годы

Из рисунка 3, на котором представлена динамика антропогенных выбросов ПГ в России за 1990-2019 годы [1], видно, что в течение всего анализируемого периода величина совокупного выброса CO<sub>2</sub>-экв. в России (без учета сектора «Землепользование, изменения землепользования и лесное хозяйство» (ЗИЗЛХ)) имела неустойчивую тенденцию: то она уменьшалась (в периоды: 1990-1998 гг., 2009 г., 2013-2014 гг.), то вновь демонстрировала рост (в периоды: 2000-2008 гг., 2010-2012 гг. и после 2014 г.). Наблюдаемое в разные годы снижение выбросов ПГ происходило, главным образом, под влиянием изменения отраслевой структуры экономики и структуры топливного баланса страны, а также за счет поглощающей способности сектора лесного хозяйства. В определенной степени это было результатом реализации целого комплекса оперативных и долгосрочных мер по адаптации к изменению климата, предпринятых государством в соответствии с Комплексным планом реализации Климатической доктрины РФ на период до 2020 г. Как показывают исследования, проведенные Центром энергетике Московской школы управления Сколково совместно с компаниями-членами Нефтяного совещательного форума, в России проблема изменения климата, в отличие от многих других стран мира, имела низкую приоритетность, в том числе и для населения, и для бизнеса [6].

После ратификации Парижского соглашения 21 сентября 2019 года был дан старт организации процесса по разработке конкретных мер адаптации к изменениям климата на уровне отдельных регионов, отраслей и корпораций. Россия установила для себя цель - снизить выбросы ПГ к 2030 году до уровня 70–75% относительно показателей 1990 года, при условии максимально возможного учета поглощающей способности лесов [1].

В настоящее время, в соответствии с Указом Президента Российской Федерации № 666 от 04.11.2020 года, Правительство РФ разрабатывает Стратегию долгосрочного развития России с низким уровнем выбросов ПГ до 2050 года с двумя основными сценариями низкоуглеродного развития: базовым и интенсивным. Базовый сценарий, принятый за основу, предусматривает масштабное повышение энергетической эффективности российской экономики, полное обеспечение баланса воспроизводства лесов, расширение площади их охраны и существенное сокращение сплошных рубок. Развитие по данному сценарию позволит снизить углеродоёмкость российского ВВП на 9% к 2030 году и на 48% к 2050 году (относительно текущего уровня) [7].

По мнению аналитиков [8], у России есть возможности для снижения выбросов CO<sub>2</sub> и огромный потенциал по повышению энергоэффективности российской экономики. В частности, по-прежнему высокой в энергобалансе страны остается доля угля (около 18%), что означает наличие возможности по отказу от этого «грязного» источника энергии. Кроме того, имеется целый набор безуглеродных источников генерации - АЭС, ГЭС, возобновляемые источники энергии (например, энергия солнца, ветра), которые в совокупности дают примерно 40% выработки. Однако компенсировать высокую углеродоёмкость отечественной продукции только исполнением государственных задач по снижению объема выбросов недостаточно, поскольку мониторинг и

отчетность о выбросах ПГ, согласно федеральному закону от 02.07.2021 N 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов», становятся обязательными для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, чья деятельность сопровождается выбросами ПГ, масса которых эквивалентна 150 и более тысячам тонн углекислого газа в год за период до 1 января 2024 года или 50 и более тысячам тонн углекислого газа в год за период с 1 января 2024 года [9, ст. 7, п.1]. В задачи бизнеса теперь входят не только подготовка отчетности, но и расчет углеродоемкости производимой продукции, сравнение этого показателя с европейскими конкурентами, чтобы на основании этого анализа оценить потенциал сокращения углеродного следа, в том числе с точки зрения возможных проектов по энергосбережению, по работе с качеством сырья, которое используется в технологических процессах.

Особую роль по снижению выбросов ПГ призваны сыграть промышленные корпорации, работающие в таких секторах экономики, как энергетика, сельское хозяйство и промышленное производство, поскольку именно они являются основным источником эмиссии ПГ. Уже сегодня многие российские компании, в том числе «Газпром», «Роснефть», «Русал», «Норникель», добровольно проводят инвентаризацию выбросов ПГ и реализуют климатические проекты. Некоторые компании, в отсутствие российских требований, но в соответствии с международными стандартами, приступили к расчетам углеродного следа своей продукции и оценке климатических рисков. Среди внешних факторов, подталкивающих крупный российский бизнес к снижению углеродного следа, - регуляторные риски, требования иностранных бирж, инвесторов и партнеров, поскольку все большее их количество отказывается от сотрудничества с компаниями с плохими углеродными характеристиками.

Как известно, рейтинг крупнейших эмитентов ПГ в России традиционно возглавляют компании энергетического сектора (добыча топлива или сырья для его изготовления, транспортировка, хранение и распределение энергоносителей, производство тепловой и электрической энергии). На их долю приходится примерно 79% всего совокупного объема выбросов ПГ, а в самой структуре ПГ - более 70% составляет CO<sub>2</sub>, образовавшийся при сжигании топлива. Вероятно, по этой причине крупнейшие энергетические компании, такие как «Роснефть», «Газпром», «Лукойл», «Татнефть», интегрированные в мировую экономику, определили борьбу с изменением климата и снижением выбросов ПГ в качестве приоритетов своего развития. Они оценивают свой углеродный след и делают шаги на пути к сокращению выбросов с учетом Парижского соглашения и европейской «Зеленой сделки».

Впереди многих нефтегазовых компаний мира с точки зрения выбросов находится сегодня компания «Роснефть». Как отмечают эксперты, по удельным выбросам ПГ российский гигант уже имеет в 1,5-2 раза более низкий показатель, чем Chevron, Exxon Mobil, Sinopet и ConocoPhillips. Также «Роснефть» обгоняет таких энергогигантов отрасли, как Eni, Shell, Total и BP [6]. В конце 2020 года «Роснефть» стала первой компанией в нашей стране, которая разработала и приняла комплексный план по углеродному менеджменту до 2035 года с четкими целевыми показателями по сокращению выбросов ПГ. В этом плане содержится комплекс мероприятий по энергосбережению, развитию собственной ветроэнергетики и покупке энергии от возобновляемых источников, инвестиции в газовую программу, утилизация попутного нефтяного газа, а также использование «голубого» водорода.

С учетом того, что сектор ЗИЗЛХ в России являлся нетто-поглотителем ПГ, в качестве важного источника дальнейшего снижения углеродного следа компания рассматривает развитие естественных лесных поглощающих систем и появление систем оборота углеродных квот. «Роснефть» намерена способствовать раскрытию природного потенциала России по поглощению CO<sub>2</sub> лесами. Только в 2020 году компания высадила 1,5 млн деревьев, всего за последние три года - 3,5 млн деревьев. Это позволяет рассчитывать на поглощение 10-20 млн тонн CO<sub>2</sub> эквивалента ежегодно [10]. К 2035 году «Роснефть» ставит перед собой более масштабную цель – раскрыть потенциал поглощающей способности лесов в России и развить масштабную программу по лесонасаждению и поддержанию лесных экосистем для компенсации выбросов.

Другая крупнейшая энергетическая корпорация – Группа «Татнефть» уже с 2016 года ведет учет выбросов ПГ, и по состоянию на 2019 год добилась их снижения на 5%. Ежегодно компания предотвращает выбросы в атмосферу в объеме 3 млн т в CO<sub>2</sub>-экв. парникового газа за счет высокого уровня полезного использования ПНГ (96,4%). В совокупной массе всех выбросов ПГ, включающих углекислый газ, метан и закись азота, на долю CO<sub>2</sub> приходится 99,79%. Для снижения углеродного следа «Татнефть» поставила цель к 2025 году снизить выбросы CO<sub>2</sub> на 10%, к 2030 году – на 20%, а к 2050 году – стать углеродно нейтральной [11], то есть сократить до нуля выбросы CO<sub>2</sub> и его аналогов

в процессе производственной деятельности или компенсировать их за счет проектов с чистыми отрицательными выбросами. Этого можно добиться разными способами, например, сократить прямые выбросы и перейти на возобновляемые источники энергии (ВИЭ); применить технологии прямого захвата CO<sub>2</sub> из атмосферы или использовать технологии BECCS, то есть улавливать CO<sub>2</sub> при сжигании биомассы (растений и сельскохозяйственных культур) и, наконец, можно инвестировать в проекты, которые сокращают выбросы CO<sub>2</sub>. «Татнефть» рассматривает возможность применения всех вариантов.

В настоящее время в компании применяются инновации во всей цепочке бизнес-процессов в нефтедобыче, нефтепереработке, нефтехимии и электроэнергетике; расширяется линейка продукции с низким углеродным следом; осуществляется контроль в отношении снижения выбросов по всей цепочке поставок. С целью снижения негативного воздействия на окружающую среду и климат, повышение устойчивости экосистем Компания использует наилучшие доступные технологии и технологические решения, доказавшие свою эффективность. Например, внедрены установки улавливания легких фракций углеводородов из резервуаров или газа, которые позволяют значительно снизить вредные выбросы в атмосферу и улучшить экологическую обстановку. Одновременно ведется поиск инновационных методов по таким перспективным направлениям, как развитие производства с использованием возобновляемой энергии (чистая генерация энергии с низким содержанием углерода) и биотоплива; внедрение технологий по улавливанию и хранению CO<sub>2</sub> (Carbon Capture and Storage, CCS). В частности, располагая собственными ТЭЦ и инжиниринговыми центрами, компания уже определила две площадки, где в перспективе можно будет установить ветрогенераторы. Запущен проект по покупке электроэнергии у частных владельцев ВИЭ. Проект находится пока только на начальной стадии, но имеет огромный потенциал как с экономической, так и с экологической точки зрения.

Большое внимание в компании «Татнефть» уделяется компенсирующим мероприятиям по выбросам CO<sub>2</sub> с учетом поглощающей способности лесов. Как известно, леса способны воздействовать на количество CO<sub>2</sub> в атмосфере, поглощая его в период роста. Роль CO<sub>2</sub> как стимулятора роста коренится в деталях фотосинтеза, при котором повышение концентрации углекислого газа интенсифицирует этот процесс. Чтобы дерево начало поглощать CO<sub>2</sub>, должно пройти 15-20 лет, прежде чем оно вырастет из саженца во взрослое дерево. Наибольшей поглотительной способностью обладают молодые и средневозрастные деревья: так, в возрасте до 20 лет растения поглощают 0,934 т/га в год CO<sub>2</sub>, в возрасте от 20 до 40 лет — 1,611 т/га CO<sub>2</sub>, а самые высокие значения поглощения CO<sub>2</sub> у большинства древесных растений наблюдаются в 40-60-летнем возрасте [12]. Впоследствии с увеличением возраста ассимиляционные свойства растений резко падают и в перестойных насаждениях оказываются близкими к нулю. Поэтому увеличить интенсивность поглощения CO<sub>2</sub> можно, замещая взрослые леса молодыми деревьями за счет лесовосстановления и лесоразведения.

К тому же, деревья разной породы имеют различную степень поглощения CO<sub>2</sub>. Например, лиственные насаждения в целом отличаются более высокими показателями биологической продуктивности и наибольшими ассимиляционными параметрами, накапливая в течение года до 62,8 т/га углеродсодержащих органических веществ, в то время как хвойные — только 44,2 т/га [12]. Кроме того, существует объективная необходимость в больших территориях под посадки, а также контроль и учет за развитием лесных насаждений. Это особенно важно, поскольку не любая посадка деревьев есть гарантированный способ уменьшить углеродный след или нейтрализовать его, и существуют определенные риски, связанные с незаконной вырубкой леса, насекомыми-вредителями, лесными пожарами. К сожалению, количество и площадь лесных пожаров в России растет, о чем свидетельствует статистика за период с 2000 по 2021 годы, и длительные периоды жары и засухи случаются все чаще. Поэтому активное участие крупных промышленных компаний в раскрытии потенциала поглощающей способности лесов в России путем посадки зеленых насаждений является ответом на новые вызовы по решению проблемы компенсации выбросов ПГ.

В целях создания благоприятной окружающей среды и увеличения поглощения парниковых газов «Татнефть» реализует Целевую программу по восполнению лесов. «Лесные» программы компании ведут свой отсчет еще с 2000 года, а с 2013 года работает проект «Лес от АЗС», по которому определенная часть выручки от продажи топлива на заправках компании тратится на посадку зеленых насаждений. Высаживаются не только деревья хвойных (сосна, ель) и лиственных пород (дуб, тополь, плодовые деревья), но и кустарники. За период с 2013 по 2019 гг. рознично-сбытовые предприятия Компании «Татнефть» посадили около 8 млн саженцев, в 2020 году — 2 млн деревьев, а в 2021 году ожидается довести это число до рекордных 5 млн деревьев. К 2030

году «Татнефть» планирует компенсировать выбросы ПГ на 25 % от уровня 2020 года путем посадки лесов [11].

«Татнефть» активно сотрудничает с различными структурными подразделениями лесного хозяйства Республики Татарстан (РТ) и частным бизнесом, поддерживая стартапы, направленные на проведение научных и экспериментальных исследований по отбору, клонированию и выведению саженцев перспективных форм деревьев, наиболее адаптированных к местным условиям. Как известно, для условий Среднего Поволжья и, соответственно, для РТ, одной из самых быстрорастущих и скороспелых древесных пород является осина, в результате чего именно данные насаждения преобладают над всеми лесообразующими породами республики. Однако основной недостаток осины - высокая степень повреждаемости стволов гнилью. Поэтому при поддержке компании «Татнефть» нами совместно с сотрудниками лаборатории микрклонального вегетативного размножения ГБУ РТ «Учебно-опытный Сабинский лесхоз» реализуется проект по отбору, клонированию и массовому размножению триплоидной осины в лабораторных и тепличных условиях с последующим использованием полученного качественного посадочного материала для создания осиновых плантаций.

Поскольку формирование лесных насаждений из любой монокультуры обедняет лесной биоценоз и снижает устойчивость деревьев к воздействию различных внешних факторов, вызывая болезни и преждевременную их гибель, то традиционно экологичными считаются леса из смешанных насаждений. При этом конкретный лесной биоценоз всегда имеет географическую привязку, характеризуется особенностями, свойственными определенной местности. Применительно к нашему проекту выбор триплоидной осины в качестве селекционного фонда клонов вполне обоснован и объясняется следующими обстоятельствами. Во-первых, этот вид осины отличается от обычной тем, что имеет три полных набора хромосом, экземпляры которых были найдены в лесах Татарстана. Благодаря этому триплоидная осина обладает такими свойствами, как большая гнилеустойчивость, высокая степень поглощаемости  $\text{CO}_2$  и выработки кислорода. Во-вторых, посадка осуществляется плантационно, то есть 400 штук деревьев на 1 гектар земли, и, в-третьих, между ними пролегает небольшая полоса посадки из пихты (фото 1). Поскольку антропогенная эмиссия  $\text{CO}_2$  в России связана, главным образом, с деятельностью предприятий энергетического сектора, то посадка триплоидной осины как хорошего поглотителя  $\text{CO}_2$  является для компании «Татнефть» наиболее предпочтительной.

Исследования по разработке технологий клонального микроразмножения быстрорастущих листовых пород, включая триплоидные формы осины и несколько видов березы, а также массовому производству элитного посадочного материала проводились в филиале института биоорганической химии РАН им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова в г. Пушкино в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы». Кроме того, в лаборатории лесовосстановления Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства (СПбНИИЛХ) был получен посадочный материал быстрорастущих форм осины с использованием метода *in vitro* с последующей закладкой плантаций. Результаты данных исследований легли в основу реализации проекта, поддержанного компанией «Татнефть», по отбору, клонированию и массовому размножению триплоидной осины. Отбор осуществлялся в лесах Азнакаевского и Нурлатского районов Республики Татарстан. Лучшие клоны были введены в культуру микропобегов и поддерживаются в коллекции в условиях *in vitro* в лаборатории биотехнологии селекционного центра Сабинского лесхоза. Проект осуществляется в два этапа; срок исполнения – два года. На первом этапе, который уже завершен, в условиях тепличного комплекса были произведены отбор, клонирование и выращивание саженцев с применением соответствующих субстратов для достижения клонами двукратного поглощения  $\text{CO}_2$ . Это позволило селекционному центру Сабинского лесхоза в течение одного года (с 2020 по 2021 год) поставить для компании «Татнефть» 1 млн саженцев данной породы осины с целью последующей посадки их на территориях, закрепленных «лесными» программами.

На данном этапе проводится ежемесячный мониторинг с целью сбора данных по всем динамическим показателям формирования и роста саженцев (накопление биомассы; формирование листовой поверхности для последующего расчета использования фотосинтетического потенциала, развитие ассимиляционной поверхности листьев; изменение структуры агрофитоценоза и его оптико-биологическая характеристика с оценкой КПД использования лучистой энергии; поглощения  $\text{CO}_2$  и т.д.). Благодаря инвестиционной поддержке со стороны компании «Татнефть» планируется реализовать данный проект в намеченные сроки, что, в свою очередь, будет способствовать достижению целевых показателей ее «лесных» программ. В случае масштабирования данного опыта

и его коммерциализации станет возможным добиться определенных результатов в решении общей проблемы снижения выбросов CO<sub>2</sub> не только в отдельно взятом регионе, но и в масштабе всей нашей страны.

Таким образом, обобщая вышеизложенное, можно сделать следующие выводы:

1. У России есть возможности для снижения выбросов CO<sub>2</sub> и огромный потенциал по повышению энергоэффективности российской экономики. Однако, пока наша страна остается в пятерке мировых лидеров- эмитентов ПГ и находится на этапе становления климатического регулирования.

2. После ратификации Парижского соглашения в 2019 году и в ответ на международные вызовы климатическая повестка по снижению выбросов ПГ и компенсации CO<sub>2</sub> выходит на приоритетные позиции в государственной политике страны, а также становится темой климатической ответственности бизнеса и, прежде всего, крупнейших энергетических и промышленных компаний как основных эмитентов CO<sub>2</sub>.

3. В рамках борьбы с изменением климата показательным является опыт ведущих нефтяных компаний «Роснефть» и «Татнефть», которые в числе первых в России приступили к реализации планов по углеродному менеджменту с четкими целевыми показателями по сокращению выбросов ПГ, в том числе за счет реализации программ по лесонасаждению с последующим их масштабированием.

4. Реализация проекта по отбору, клонированию и выращиванию триплоидной осины в лабораторных и тепличных условиях ГБУ РТ «Учебно-опытный Сабинский лесхоз» при инвестиционной поддержке компании «Татнефть», а также последующее использование полученного качественного посадочного материала для создания осиновых плантаций в РТ как лучших нетто-поглотителей CO<sub>2</sub> – это реальный ответ на новые вызовы по решению данной проблемы применительно к конкретной территории.

#### Список литературы

1. Глобальная климатическая угроза и экономика России: в поисках особого пути / Центр энергетики Московской школы управления Сколково. Май 2020. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Climate\\_Primer\\_RU.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Climate_Primer_RU.pdf)
2. Климатическая повестка России: реагируя на международные вызовы / Аналитический центр ТЭК Российского энергетического агентства Министерства энергетики РФ. Январь 2021. URL: [http://www.dipacademy.ru/documents/2267/2021\\_1\\_%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4\\_%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82\\_%D0%A6%D0%A1%D0%A0\\_%D0%90%D0%A6\\_%D0%A0%D0%AD%D0%90\\_%D0%A1%D0%A6.pdf](http://www.dipacademy.ru/documents/2267/2021_1_%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4_%D0%9A%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B0%D1%82_%D0%A6%D0%A1%D0%A0_%D0%90%D0%A6_%D0%A0%D0%AD%D0%90_%D0%A1%D0%A6.pdf)
3. Парниковый эффект: причины, последствия, влияние на климат и пути решения проблемы. URL: <https://promdevelop.ru/industry/parnikovyj-effekt-prichiny-posledstviya-vliyanie-na-klimat-i-puti-resheniya-problemy/>
4. Охрана окружающей среды в России. 2020: Стат. Сб./Росстат. – М. 2020. 113 с. URL: [https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nmV0UuE3/Ochрана\\_2020.pdf](https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/nmV0UuE3/Ochрана_2020.pdf)
5. Официальный сайт ФБУ «Авиалесоохрана». URL: <https://aviales.ru/>
6. Декарбонизация в нефтегазовой отрасли: международный опыт и приоритеты России. Исследования. Март 2021. URL: [https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO\\_EneC\\_Decarbonization\\_of\\_oil\\_and\\_gas\\_RU\\_22032021.pdf](https://energy.skolkovo.ru/downloads/documents/SEneC/Research/SKOLKOVO_EneC_Decarbonization_of_oil_and_gas_RU_22032021.pdf)
7. Стратегия долгосрочного развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. URL: <http://static.government.ru/media/files/ADKkCzp3fWO32e2yA0BhtIpyzWfHaiUa.pdf>
8. Бюллетень о текущих тенденциях российской экономики. /Экология и экономика: тенденция к декарбонизации / Аналитический центр при Правительстве Российской Федерации]. URL: [https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE/октябрь\\_web.pdf](https://ac.gov.ru/uploads/2-Publications/BRE/октябрь_web.pdf)
9. Федеральный закон от 02.07.2021 N 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов» URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107020031>
10. «Роснефть» намерена значительно сократить свой углеродный след к 2035 г. URL: <https://www.finanz.ru/novosti/aktsii/rosneft-namerena-znachitelno-sokratit-svoy-uglerodny-sled-k-2035-g-1030128478>
11. Годовой отчет ПАО «Татнефть» за 2019 год. URL: [https://www.tatneft.ru/storage/block\\_editor/files/ff073d3c825320e4709391e336c0ec350e599b49.pdf](https://www.tatneft.ru/storage/block_editor/files/ff073d3c825320e4709391e336c0ec350e599b49.pdf)
12. Красуцкий Б.В. Поглощение углекислого газа лесами Челябинской области: современные эколого-экономические аспекты /Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2108. Том 4. № 3. С.57-68. URL: <https://vestnik.utmn.ru/>

Поступила в редакцию: 23.06.2021  
Принята редакцией: 09.12.2021  
Опубликована: 09.12.2021



Фото 1. Плантация триплоидной осины с полосой посадки из пихты