

57/069)

624

Л. П. БАРАННИК, А. М. КАЛИНИН



ЛЕС НА «ПРОМЫШЛЕННЫХ ПУСТЫНЯХ»

Зах. 6452.

изд

Л. П. БАРАННИК,
А. М. КАЛИНИН

57/069) 28.
524

ЛЕС НА «ПРОМЫШЛЕННЫХ ПУСТЫНЯХ»

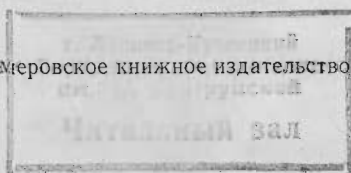
КЕМЕРОВСКОЕ
КНИЖНОЕ
ИЗДАТЕЛЬСТВО
1976

57(069)

17059

Б $\frac{21001 - 9}{M 145(03) - 76}$ 16—76

© Кемеровское книжное издательство, 1976



ОТ АВТОРОВ

Промышленная деятельность человека направлена на создание материальных благ, она является основой благосостояния народа. Но развитие индустрии имеет и некоторые побочные, не предусматриваемые человеком последствия, перерастающие иногда в конфликт между техникой и природой. Научно-технический прогресс намного увеличивает возможности по использованию природных богатств, но вместе с тем растет и опасность нарушения биосферы. Вот почему охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов приобретают сегодня огромное экономическое и социальное значение, становятся одной из важнейших общегосударственных задач, от решения которой зависит не только успешное выполнение народнохозяйственных планов, благосостояние нынешних и будущих поколений, но и охрана здоровья населения, обеспечение необходимых условий для плодотворного труда и отдыха людей.

Среди природоохранных проблем важное значение имеет восстановление биологической продуктивности земель, подвергшихся разрушению при горнодобывающих работах. Добыча полезных ископаемых, особенно открытым способом, неизбежно сопровождается нарушением поверхности земли, превращением естественного ландшафта в «индустриальную пустыню». Чтобы снова вернуть к жизни эти территории, необходимый целый комплекс горнотехнических, мелиоративных, агротехнических, лесохозяйственных работ, получивших название «рекультивация земель».

По определению видного советского ученого члена-корреспондента АН СССР Б. П. Колесникова целью рекультивации является создание и ускоренное формирование на площадях, испытавших

техногенные воздействия и освобождаемых после промышленных разработок, оптимальных культурных ландшафтов с продуктивным (почвенно-растительным) покровом.

Сейчас в Кузбассе угольными разрезами занято более 30 тысяч гектаров, площади поверхностных горных отвалов шахт составляют около 90 тысяч гектаров. По прогнозным оценкам к 2000 году под открытые углеразработки потребуется еще 75 тысяч гектаров, площади поверхностных отвалов шахт увеличатся вдвое. Таким образом, через 25 лет только угольными разрезами будет занято более 100 тысяч гектаров, а с учетом шахтной подземной добычи, также вызывающей разрушение поверхности земли, горными работами будет пройдено около 3000 квадратных километров, или 20% площади угленосного района.

Углеразработки приводят к существенным изменениям в природных ландшафтах. Главные последствия проведения горных работ (при открытых — в большей степени, при подземных — в меньшей) — уничтожение растительности, фауны, а также почв, свойственных первоначальному ландшафту, резкое снижение его биологической продуктивности в целом; усыхание окружающих шахты и разрезы территорий и истощение запаса подземных и надземных вод; загрязнение почв и природных вод продуктами выветривания глубинных горных пород, загрязнение атмосферы пылью, развитие эрозионных процессов; значительное ухудшение санитарно-гигиенических и эстетических условий жизни людей в местах превращения природных и культурных ландшафтов в техногенные.

В этих условиях восстановление, или рекультивация, отработанных горнодобывающей промышленностью площадей становится жизненно важной проблемой, от решения которой зависит будущее этих территорий — или они на многие годы останутся мертвыми послепромышленными пустынями, или станут составной частью здоровой природной среды.

Различают горнотехническую, биологическую и строительную рекультивацию.

Горнотехническая часть проблемы заключается в приведении земли в состояние, пригодное для дальнейшего использования в сельском, лесном хозяйстве или для строительства. Сюда входит

планировка нарушенной поверхности, покрытие отвалов пустой породы слоем плодородной почвы (предварительно складированной и сохраненной), проведение необходимых мелиоративных работ (известкование кислых грунтов, прокладка дренажных канав и др.), устройство подъездных дорог и прочее. От того, для каких целей будут использоваться рекультивируемые территории, зависит характер горнотехнических работ по восстановлению поверхности.

Сельскохозяйственное производство предъявляет к возвращаемым площадям требования полного выравнивания поверхности, сохранения плодородного слоя почвы, короче — приведения территории в состояние, бывшее до проведения горных работ. Однако иногда по технологическим и горногеологическим причинам эти требования бывают не выполнимы или их выполнение сопряжено с неоправданно высокими затратами. Тогда эти территории могут быть использованы для лесовыращивания. Опыт восстановления территорий, разрушенных горными работами, показывает, что даже в странах с напряженным земельным балансом (ГДР, ЧССР, ФРГ) свыше 50% этих площадей используется под облесение. В США лесная рекультивация проводится на 70% восстанавливаемых земель.

Строительная рекультивация — это использование нарушенных территорий для жилищного и промышленного строительства, сюда же можно отнести и устройство различного рода водоемов.

Биологические аспекты рекультивации включают вопросы, связанные с подбором и культурой таких растений, жизнедеятельность которых при поселении на послепромышленных землях привела бы к восстановлению их биологической продуктивности. Биологическая рекультивация осуществляется на площадях с проведенными горнотехническими рекультивационными работами.

Если до проведения промышленных разработок почвы отличались большим плодородием, предпочтение отдается сельскохозяйственному использованию восстанавливаемых площадей. Обычно сельскохозяйственная рекультивация проводится в два этапа. Вначале добиваются восстановления плодородия насыпных грунтов путем посева малотребовательных к почвенному плодородию культур (мелиоративные виды), в последующем возделывают обычные сельскохозяйственные культуры.

Лесная рекультивация ставит цель оздоровления территории с

сильно измененным горными работами естественным рельефом и уничтоженным почвенным покровом. Лес в этом случае выполняет защитную роль от водной и ветровой эрозии, способствует улучшению гидрологического режима, снижает загрязнение окружающей природной среды.

В Постановлении ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении охраны природы и улучшении использования природных ресурсов» (1972 г.) подчеркивается необходимость проведения работ по расширению в городах и пригородных зонах площади зеленых насаждений, созданию новых парков, садов, защитных зеленых зон и лесопарков, особенно на рекультивируемых землях.

В Кузбассе, крупном угольном бассейне страны, накоплен некоторый опыт по лесной рекультивации отработанных промышленных земель. Об основных направлениях этой работы мы и расскажем в брошюре.

РОЛЬ ЛЕСА В ВОССТАНОВЛЕНИИ ЗЕМЕЛЬ

В условиях индустриальной области при проведении рекультивации нарушенных горнодобывающими работами территорий не всегда следует стремиться восстанавливать именно те уголья, которые были здесь до проведения горных работ. Необходимо учитывать изменения в природе, вызванные преобразованием естественных ландшафтов в техногенные, индустриальные. Резкое ухудшение санитарно-гигиенической среды обитания, обусловленное близким соседством промышленных предприятий, выбрасывающих в атмосферу огромное количество твердых и газообразных продуктов, выдвигает на первый план задачу защиты людей от их вредного воздействия. Поэтому в районах с высокоразвитой промышленностью преобладающей должна стать лесная рекультивация (в сочетании с сельскохозяйственной и строительной) с целью максимального улучшения санитарно-гигиенических условий окружающей среды.

Лесная растительность надежно предохраняет нарушенную земную поверхность от водной и ветровой эрозии. Лес, как никакой другой тип растительности, благодаря мощно развитой корневой системе, способен к удержанию и закреплению грунта не только в обычных условиях, но и на крутых откосах отвалов, особенно сильно подверженных размыву и раздуванию.

Деревья и кустарники не только механически укрепляют почву, но и улучшают ее свойства. При добыче полезных ископаемых, особенно открытым способом, на поверхность выносятся громадные массы горных пород, общим свойством которых является чрезвычайно низкое плодородие. Большинство элементов зольного питания растений в этих породах и продуктах их физического выветривания находятся в крайне рассеянном и малодоступ-

ном для растений состоянии. Древесно-кустарниковые виды в силу своих биологических свойств способны извлекать из толщи горной породы и аккумулировать на поверхности элементы минерального питания и азот в количествах, необходимых для роста другой растительности, более требовательной к почвенному плодородию. Следовательно, лес выступает как почвообразовательный фактор.

Лес оказывает большое регулирующее воздействие на водный режим территории. В наилучшей степени влага, выпадающая на земную поверхность в виде дождя и снега, сберегается и накапливается в лесах. Здесь ее непроизводительные расходы на испарение и поверхностный сток значительно меньше, чем в безлесной местности. Чем лучше развит наземный растительный покров, тем большее количество влаги накапливается, тем больше ее поступает на пополнение грунтовых вод. Вырубка и раскорчевка лесов приводит к истощению водоисточников, к водному дефициту.

Среди областей и краев Западной Сибири Кемеровская область испытывает самые серьезные затруднения с водоснабжением городов и промышленных предприятий. Это, с одной стороны, — результат неумеренной вырубки лесов в истоках рек, в Кузнецком Алатау, Горной Шории и на Салаире, а с другой — следствие резкого изменения гидрологического режима в целом и истощения грунтовых вод, в частности, под влиянием интенсивной подземной и открытой добычи угля в центральной части Кузнецкой котловины. В образовании водного дефицита определенную роль сыграло также и нарушение природных соотношений между степными распаханными и зелеными территориями.

Лес содействует не только более равномерному поступлению в почву осадков; создавая дополнительное затенение и повышая влажность воздуха, он влияет на температуру воздуха, умеряя и регулируя ее. Это влияние распространяется и на соседние безлесные территории. В лесной местности сглаживаются амплитуды между максимальными и минимальными температурами. Почва под пологом леса прогревается менее сильно и поэтому меньше высыхает.

Существенно влияние леса на ветровой режим. Благотворное воздействие леса выражается в торможении ветров, изменении их направления. Сведение лесов на

больших пространствах неизбежно вызывает усиление ветров, особенно в приземных слоях атмосферы.

Санитарно-гигиеническое значение леса трудно переоценить. Прежде всего лес — это основная фабрика кислорода. Исследованиями установлено, что большая часть кислорода поставляется в атмосферу растительностью суши и, главным образом, лесной растительностью, а не «выдувается» из океанов, как считалось раньше.

В процессе фотосинтеза при образовании одной тонны древесины (в переводе на абсолютно сухой вес) поглощается в среднем 1,83 тонны углекислоты и выделяется 1,23 тонны кислорода. Установлено, что 1 га соснового леса за год выделяет 30 тонн кислорода, сельскохозяйственные культуры — от 3 до 10 тонн, то есть лес дает кислорода в 3—10 раз больше, чем травянистые растения. Для обеспечения оптимальной нормы кислорода (400 кг в год) необходимо иметь площадь лесов из расчета 0,1—0,3 га на одного человека.

Кислород леса качественно отличается от кислорода океанов тем, что обладает более высокой степенью ионизации. Отрицательно заряженные молекулы кислорода оказывают благотворное воздействие на организм больных и здоровых людей.

Лесная растительность выделяет специфические вещества — фитонциды. Это биологически активные летучие вещества (типа эфирных масел), обладающие способностью снижать численность болезнетворных бактерий, увеличивать концентрацию физиологически целебных легких ионов и повышать содержание озона в воздухе. Фитонцидные выделения древесных пород активно подавляют рост и развитие колоний кишечной палочки, возбудителей дифтерии и дизентерии, коклюша, туберкулеза, паратифа, брюшного тифа. В 1 кубометре воздуха в сосновом бору содержится в среднем не более 500 болезнетворных бактерий, в городе достигает 30 тысяч.

Наибольшей фитонцидностью обладают такие породы, как сосна, кедр, пихта, лиственница, черемуха.

Леса способствуют очищению воздуха от копоти и пыли. Зеленые насаждения улавливают пыль в наиболее загрязненном нижнем слое атмосферы, очищая воздух от вредных примесей в той зоне, в которой живет человек. В течение года кронами еловых древостоев из воздуха фильтруется 32 тонны пыли на 1 га леса, сосновых —

36 тонн на 1 га. Под деревьями летом пыли меньше в среднем на 42%, зимой — на 37%.

Пылезадерживающие свойства растений различны. Лучше других задерживают пыль деревья и кустарники с опушенными и шероховатыми листьями. Например, вяз перисто-ветвистый (карагач) задерживает в 6 раз больше пыли, чем тополь.

Многие древесные растения способны поглощать промышленные токсичные газы и тем самым оздоравливать атмосферу без существенного ущерба для своего роста и долговечности. Имеются данные, что 1 кг листьев различных пород (в расчете на сухой вес) способен поглотить из воздуха за лето сернистого газа от 70 до 160 г. В среднем дерево имеет на себе 5 кг и более, а кустарники — 2—3 кг листьев. Таким образом, газоустойчивые виды способны ежегодно поглощать от 300 до 800 г сернистого газа. Поглощаются листьями и хвоей и другие вредные газы — окислы азота, фенолы, хлористые соединения. Однако при высоких концентрациях токсичных газов древесные растения угнетаются, происходит частичное или полное отмирание тканей листа, при чрезмерно высокой степени загрязнения атмосферы возможна полная гибель деревьев. Лучшей газоустойчивостью и поглощательной способностью обладают лиственные породы, ежегодно сбрасывающие листву; хвойные, за исключением лиственницы, отличаются меньшей устойчивостью.

Лесные массивы резко снижают шумы, устраняя высокочастотные, наиболее вредные для человека, звуки. Средний уровень сокращения шумов на расстоянии 100 метров в глубь леса на 5—10 фонов ниже, чем на открытом месте. Чем выше деревья, чем они гуще, тем больше поглощаются шумы.

Зеленые насаждения благотворно действуют на психику человека, успокаивают зрение, нервную систему, повышают работоспособность людей.

Таким образом, санитарно-гигиеническое значение леса определяется антимикробными стерилизующими свойствами, ионизирующим воздействием на воздух, пыле- и газопоглощательной способностью, общим оздоравливающим действием на окружающую человека обстановку. Эта роль леса приобретает все более важное значение и вероятно в недалеком будущем лес будет в гораздо большей степени цениться как источник благо-

получия и здоровья человека, чем как источник древесины.

Лесонасаждения на послепромышленных территориях выполняют мелиорирующие функции — они надежно закрепляют нарушенную земную поверхность от водной и ветровой эрозии, способны восстановить плодородие почвогрунтов и в целом приводят к улучшению ландшафтной обстановки в горнопромышленном районе.

Это общепризнанные мотивы проведения лесной рекультивации. Необходимо также учитывать и конкретные местные условия (географические и экономические) при выборе направления рекультивации.

Хотя в общем по Кемеровской области лесистость довольно высокая даже для Сибири (60,9 %), в центральной ее части, где сконцентрирована угледобывающая, химическая, металлургическая промышленность, леса занимают менее 10% площади. Крупные промышленные центры — Ленинск-Кузнецкий, Белово, Киселевск, Прокопьевск, Новокузнецк — окружены безлесными пространствами. Обеспеченность населения этих городов пригородными зелеными насаждениями очень низка. Так, на тысячу жителей Новокузнецка приходится 35 га, Прокопьевска и Киселевска — 64, Белова — 44, Ленинска-Кузнецкого — 77 га лесной территории. Это гораздо меньше, чем во многих городах лесостепной зоны Западной Сибири.

В настоящее время разработаны нормы зеленых насаждений для городов с учетом развития их промышленности, перспектив роста населения. Так, например, в индустриальных центрах с населением более 500 тыс. человек планируется 155—160 га лесов на каждую тысячу жителей.

В условиях высокой концентрации атмосферных промышленных выбросов (сажи, пыли, фенола, сернистого, углекислого газов, сероводорода и др.), отмечаемых в городах Кузбасса, значительно возрастает значение и роль зеленых защитных насаждений как естественных фильтров по очистке атмосферы. Этот момент особо подчеркивается в Постановлении Совета Министров СССР «О мерах по предотвращению загрязнения бассейна реки Томи неочищенными сточными водами и воздушного бассейна городов Кемерова и Новокузнецка промышленными выбросами» (1974 г.).

В этой связи необходимо всемерно расширять пло-

щади лесных зеленых зон, используя для этого всевозможные земельные ресурсы и в первую очередь отработанные угледобычей территории.

Лесоразведение на послепромышленных землях будет решать и рекреационные задачи — создание мест отдыха трудящихся в ближайших транспортно-доступных окрестностях городов. Для Кузбасса, имеющего 87 % городского населения, эта проблема имеет немаловажное значение.

Следует учесть также и то обстоятельство, что в прошлом в Кузбассе при углеразработках не проводилось сохранение плодородного слоя почвы (и сейчас эта работа пока ведется не везде), поэтому восстанавливать уже отработанные территории для сельского хозяйства невозможно и единственно реальный способ продуктивного использования пустующих отработанных земель — создание на них лесонасаждений.

ЛЕСОПАРКИ ВОКРУГ ШАХТ

Лесная рекультивация нарушенных угледобычей территорий начата в Кузбассе сравнительно недавно и не имеет еще своей истории. Только в последние годы лесхозами области начаты работы по облесению отработанных шахтами земель.

Начиная с 1966 года, вокруг шахт создано около 3000 га лесных посадок, в том числе Новокузнецким лесхозом 2000 га, Гурьевским леспромхозом вокруг Белова 700 га, Прокопьевским лесхозом возле Киселевска и Прокопьевска — 200 га, Промышленновским лесхозом возле Ленинска-Кузнецкого — 100 га. Лесные насаждения поднимаются на шахтах «Абашево» (496 га), «Байдаевская» (443 га), «Редаково» (283 га), «Зенковская» (120 га) и ряде других. И хотя этим посадкам совсем немного лет, их с полным основанием можно назвать «зелеными зонами», так как здесь уже образовалась лесная обстановка: кроны деревьев сомкнулись, появилась лесная травянистая растительность, грибы.

Производственный опыт создания лесных культур свидетельствует о пригодности отработанных шахтных земель для лесоразведения. Сохранность (приживаемость) посадок во всех лесхозах составляла 65—90 %, что можно считать удовлетворительным, хотя это и не-

сколькo ниже, чем на прилегающих участках с ненарушенными почвами. Правда, в ряде случаев были и неудачи. Лесопосадки полностью погибли в Прокопьевском лесхозе на площади 25 га и в Новокузнецком — на 48 га



Рис. 1. Посадки леса на отработанных участках шахты «Реданово»

из-за провалов при подработке нижележащих горизонтов.

Пригодность участков для лесоразведения на площадях, пройденных подземной шахтовой угледобычей, зависит в первую очередь от характера и масштабов поверхностных нарушений. При разработке глубоких угольных пластов с пологим или горизонтальным их расположением поверхность горных отводов не претерпевает существенных изменений. В некоторых случаях подрабатываемые участки даже не исключаются из продуктивного сельскохозяйственного или лесного пользования. Разработка же мощных крутопадающих пластов сопровождается образованием на поверхности трещин, провалов, воронок различной формы и величины, в результате оседания и смещения покровных горных пород.

В таблице 1 дана разработанная лабораторией рекультивации Института почвоведения СО АН СССР (С. С. Трофимов и В. А. Овчинников) классификация основных форм рельефа Кузбасса, обусловленная подземной добычей угля.

Наши шахты не делают планировку поверхности с целью последующего продуктивного использования земли. Хотя по технологическим требованиям угледобычи и производится заилровка и засыпка грунтом трещин, провалов, однако эти работы нельзя считать горнотехнической рекультивацией поверхности, так как они сопровождаются дополнительным разрушением плодородного слоя почвы, поскольку грунт для засыпки, как правило, берется рядом с провалами. В этих случаях почвенный покров поверхностных отводов шахт на значительной части своей площади (до 50 %) оказывается либо уничтоженным, либо перемешанным с неплодородными нижележащими слоями горных пород.

В результате подземных горных работ происходит не только разрушение почвенного слоя, но и, что особенно существенно для древесной растительности, иссушение почвенно-грунтовой толщи. Из-за дренирующего действия трещин, провалов уровень грунтовых вод обычно понижается до рабочих горизонтов шахты, откуда вода откачивается на-гора.

Нарушение гидрологического режима почв приводит к ухудшению условий произрастания. Это находит свое выражение в изменении характера травяной растительности, среди которой начинают преобладать засухоустойчивые сорные виды (полынь, лебеда, пырей), в то время как на нетронутых участках господствует сухолюбиво-луговое разнотравье. Часто после подработки площади из-за резкого ухудшения водного режима наблюдается усыхание естественных древостоев. Правда, причиной усыхания может быть и перемещение грунта при осадке, вызывающее повреждение (разрыв) корней деревьев.

Напряженный режим влажности на подработанных шахтами землях ограничивает выбор древесных пород для лесоразведения.

Лучше других пород здесь чувствуют себя засухоустойчивые деревья и кустарники, а из них — сосна обыкновенная. Этой породой и засажено преобладающее большинство площадей вокруг шахт.

Таблица 1

Элементы форм рельефа	Факторы, определяющие возникновение	Степень воздействия на природный ландшафт
Трещины	Оседание кровли при разработке пологих и наклонных пластов	Локальное иссушение почвенно-грунтовой толщи. Уничтожение почвы при засыпке трещин бульдозерами
Оползни	Оседание кровли при разработке наклонных пластов на территориях с расчлененным логами рельефом	Иссушение территории в более значительных размерах. Развитие эрозии, образование промоин и оврагов
Воронки суффозионные	Оседание кровли, усложняемое просачиванием (суффозией) атмосферных вод	Иссушение прилегающих возвышенных элементов рельефа. Развитие эрозии. Уничтожение почв и растительности при засыпании воронки бульдозерами
Провалы оползневые, террасированные, кольцевые, мультобразные	Обрушение кровли при разработке глубинных месторождений угля с наклонным и крутым падением пластов	Иссушение почвенно-грунтовой толщи и понижение уровня грунтовых вод на обширной территории (до 25-кратной ширины провала по обе стороны). Изменение рельефа, развитие водной и ветровой эрозии. Уничтожение растительности и почвенного покрова
Зайловочные карьеры	Гидросмыв рыхлых почвогрунтов для зайловки выработанных пространств в шахтах	Усложнение природного рельефа. Уничтожение растительности и почв. Резкое нарушение гидрологического режима.
Терриконы	Конические породные отвалы, содержащие помимо пустых пород от 20 до 55 % угля в виде пыли и мелких обломков, а также обломки шахтной крепи (древесные)	Отравление атмосферы продуктами горения угля, загрязнение воздуха угольной и породной пылью. Угроза обвалов, оползней, взрывов
Терриконы участковые	Породные отвалы, образующиеся при проходе вспомогательных, вентиляционных стволов и подработке верхних пластов	Располагаясь друг от друга в 250—500 м, создают препятствия для обработки почвы, непродуцибельно занимают большое количество земель.

Следует, однако, заметить, что чистые сосновые молодняки создают повышенную пожарную опасность, а это может привести к подземным пожарам. Поэтому возле действующих вентиляционных штреков и шурфов следует создавать опушки из лиственных пород или оставлять противопожарные разрывы.

Для посадок на шахтных землях можно рекомендовать также лиственницу, березу, вяз перисто-ветвистый, из кустарников — акацию желтую, кизильник черноплодный, боярышник, лох серебристый, облепиху, смородину золотистую, шиповник.

Учитывая, что на шахтных землях грунтовые воды недоступны и влагообеспеченность деревьев происходит только за счет атмосферных осадков, лесные культуры здесь следует создавать с низкой густотой, не более 3—4 тысяч саженцев на 1 га. Это диктуется необходимостью обеспечить деревья в более зрелом возрасте достаточной площадью водного питания. Со временем можно предполагать и улучшение водного режима этих земель благодаря тому, что через 10—15 лет осадка почвенно-грунтовой толщи полностью закончится и уровень грунтовых вод повысится.

В пользу редкой посадки говорит также и лесопарковый характер создаваемых лесонасаждений, поскольку располагаются они, как правило, вокруг городов.

Трудность создания лесных культур на отработанных территориях состоит в невозможности механизировать работы на большинстве площадей из-за провальной формы рельефа. По этой причине во многих случаях нельзя проводить тракторную подготовку почвы, так как возможны случаи обрушения грунта под трактором.

Восстановление поверхности после окончания подземных горных работ, приведение земли в состояние, пригодное для последующего продуктивного использования, является прямой обязанностью шахт. Как уже отмечалось, проводимое шахтами заравнивание провалов приводит к дополнительному уничтожению биологически продуктивного почвенного слоя. Следовало бы эту работу проводить с учетом последующего использования территории — заполнять провалы породой или другим материалом, но отнюдь не плодородным слоем почвы. При этом необходимо создавать водопроницаемый экран из глинистых грунтов, чтобы уменьшить просачивание атмосферных осадков вглубь.

Лесхозы области могли бы значительно увеличить объемы лесопосадок на шахтных землях при единственном условии — проведении шахтами горнотехнической рекультивации отработанных ими площадей. В том, что такая работа необходима на большинстве отработанных горных отводов, сомнений нет. Если даже ценой больших затрат (так как работы возможны только вручную) посадить лес на неспланированных, с многочисленными провалами площадях, то на таких землях будет продолжаться эрозия, осыпание откосов провалов, что вызовет отпад саженцев.

Терриконы пустой угольной породы являются непременно «украшением» шахт, так сказать, атрибутом, символом угледобывающей промышленности. Однако они оказывают на окружающую среду самое неблагоприятное влияние. Не говоря уже о том, что терриконы занимают обширные площади ценных городских земель, это источники пыли, грязи от селевых потоков. Большая часть их в результате самовозгорания отравляет окружающую местность продуктами горения породы.

Сейчас в ряде мест порода терриконов используется как балластный материал на отсыпку дорог, строительных площадок и т. д. Но значительное количество их остается в первозданном виде.

Одним из основных способов облагораживания терриконов является озеленение их древесно-кустарниковыми породами. Правда, в Кузбассе нет пока опыта проведения подобных работ. Защитно-декоративное облесение успешно проводится в Донбассе, этот многолетний опыт может быть использован и в нашей области. Установлено, что озеленение терриконов возможно только на естественно потухших и потушенных терриконах; работы по озеленению требуют предварительной мелиорации терриконов — террасирования и закрепления склонов, внесения почвы на террасы или посадочные места, устройства орошения. Для посадки рекомендуются засухоустойчивые, мало требовательные к почвенному плодородию деревья и кустарники.

ОБЛЕСЕНИЕ «ЛУННЫХ ЛАНДШАФТОВ»

Отработанные территории разрезов иногда образно называют «лунными ландшафтами». И действительно, отработанные участки угольных разрезов больше напо-

минают лунную поверхность, чем земную: такая же безжизненность, хаотичное нагромождение камней, вскрышные траншеи, подобные лунным кратерам.

Восстановление, или рекультивация, таких земель является сложной комплексной проблемой, в решении которой должны принимать участие горняки, почвоведы, агрономы, лесоводы, экономисты.

Лесорастительные условия на отвалах угольных разрезов определяются водно-физическими и агрохимическими свойствами вскрышных горных пород, а также микроклиматическими факторами, связанными с особенностями рельефа отвалов.

Основными горными породами вскрыши разрезов Кузбасса являются песчаники, алевролиты и аргиллиты, бурые некарбонатные глины, лессовидные карбонатные суглинки и глины. Осадочные горные породы, представляющие собой в естественном залегании монолитную массу, в процессе вскрышных работ подвергаются механическому раздроблению при буро-взрывных, экскавационных и транспортных работах во время отвалообразования.

Дальнейшее измельчение (дезинтеграция) породы происходит в процессе физического выветривания под воздействием атмосферных агентов — температуры и влаги. В результате образуется обломочно-пластинчатый или щебнисто-супесчаный грунт. Конечные продукты физического выветривания аргиллитов образуют глины (от тяжелых до легких), алевролиты дают суглинки, песчаники — супеси и пески.

Скорость выветривания зависит от характера цемента, скрепляющего частицы породы. Так, песчаники на известковом и железистом цементе менее подвержены физическому выветриванию, на глинистом разлагаются сравнительно быстро.

В аргиллитах, алевролитах, песчаниках часто присутствуют углистые растительные остатки, которые при их большом количестве придают этим породам серую или темно-серую окраску, а также изменяют физические и агрохимические свойства.

Бурые некарбонатные глины залегают непосредственно на плотных (скальных) породах, приурочены к высоким участкам рельефа. Среди рыхлых покровных отложений наиболее распространены лессовидные суглинки и легкие глины, преимущественно карбонатные, мощ-



Рис. 2. Трехлетние посадки на отвалах Байдаевского угольного разреза

ность их — от 5—10 м на водоразделах до 15—20 м в понижениях и на равнинах.

В процессе разработки надугольных пластов происходит перемешивание пород в отвалах, образуются грунто-смеси с различным содержанием глины, алевролитов, аргиллитов, песчаников. Однако с известным приближением все отвальные грунты можно разделить на глинистые, образованные из горных пород с преобладанием аргиллитов, алевролитов, и песчаные, образованные в результате физического выветривания песчаников. Примером первого типа грунтов могут быть грунтосмеси отвалов Байдаевского разреза, второго — отвалы Листвянского разреза. На этих разрезах нами исследовались водно-физические и агрохимические свойства отвальных грунтов.

Содержание камней и щебня (кусков породы крупнее 1 см) в грунтах отвалов высокое: 31—58% на Байдаевском и 35—74% на Листвянском разрезах. Каменистость более высокая в песчаниках, медленно подвергающихся выветриванию. Каменистость песчаников является ограничивающим фактором не только для механизированной посадки, но и для ручной. Иного характера каменистость грунтов Байдаевского разреза, сложенных из глинистых осадочных пород. Здесь неразложившиеся куски породы, по крупности являющиеся камнями, не обладают большой механической прочностью во влажном состоянии и разрезаются сошником лесопосадочной машины или лопатой. В сухом состоянии прочность этих камней возрастает.

Существенным показателем, определяющим характер лесорастительных условий, является твердость (или плотность сложения) грунтов отвалов. Замерами установлено, что твердость глинистых грунтов выше, чем песчаных и супесчаных. На поверхности отвалов, образованных бестранспортным (экскаваторным) способом, твердость сравнительно низкая (порядка 10 кг/см²), с глубиной примерно до 50 см она возрастает, далее увеличение незначительно. Со временем происходит естественное уплотнение грунтов в результате осадки и разложения крупных фракций на мелкозем.

На автоотвалах порода в сильной степени уплотнена автомобилями и бульдозерами (твердость более 40 кг/см²), и только на давно отсыпанных отвалах грунт на поверхности под воздействием физического выветри-

вания снова несколько разрыхляется. На участках с частичным разравниванием отвалов твердость грунта в однометровом слое на возвышенных элементах рельефа, где грунт срезался, примерно вдвое выше, чем в понижениях, куда он сталкивается.

Грунты отвалов характеризуются в целом высокой водопроницаемостью, что объясняется большой их каменистостью и рыхлостью. Особенно высокая водопроницаемость (провальная) — на отвалах, сложенных из песчанников, содержащих 50—75% каменно-щебнистых фракций. Даже на автоотвалах, уплотненных до твердости 38 кг/см², водопроницаемость достигает 6,5 мм/мин.

Грунтосмеси из глинных горных пород в рыхлом неуплотненном состоянии также обладают хорошей водопроницаемостью (5—6 мм/мин.). С течением времени грунт уплотняется, водопроницаемость снижается, но даже на 16-летних отвалах она остается на уровне 1,5 мм/мин. И только при значительном уплотнении грунта (до твердости более 40 кг/см²) водопроницаемость становится неудовлетворительной — 0,34 мм/мин. Следовательно, грунтосмеси отвалов в рыхлом сложении способны впитывать в себя влагу атмосферных осадков, в том числе и ливневых, достигающих в нашей области интенсивности 1,4 мм/мин.

Полевая влажность грунтосмесей Байдаевского разреза (за исключением верхнего 10—15 см слоя, который периодически пересыхает) довольно высока — от 15 до 25 %. В целом она сохраняется в течение вегетационного периода на глубине корнеобитаемого слоя в диапазоне от 0,8 величины наименьшей полевой влагоемкости (НПВ) до 0,4 НПВ, а запасы доступной для растения влаги в однометровом слое породы составляют 109—202 мм. Такие запасы продуктивной влаги соответствуют умеренно-влажным и влажным режимам влагообеспеченности.

Таким образом, грунты отвалов из глинных горных пород обладают своеобразными, отличными от обычных ненарушенных почв, водно-физическими свойствами. С одной стороны каменистость грунтов предопределяет их рыхлость и высокую водопроницаемость, а с другой — грунты обладают довольно значительной влагоемкостью, связанную с присутствием мелкоземных фракций породы. В результате этого грунтосмеси отвалов, несмотря на их возвышенное на местности положение и отсутствие связи

с грунтовыми водами, сохраняют в течение лета большие запасы влаги, соизмеримые с таковыми у зональных ненарушенных почв, а в некоторых случаях и превышающие их. Отвалы с преобладанием песчаников также имеют благоприятный режим влажности, хотя и несколько хуже, чем отвалы из глинных пород.

Агрохимические свойства грунтов угольных разрезов характеризуются следующими показателями. Реакция среды грунтов отвалов Байдаевского разреза — щелочная (рН вод. 8,4), что обусловлено высоким содержанием карбонатов кальция. Так как известь труднорастворимая, то содержание ее в грунте не оказывает токсического действия на растения и не считается засоленностью. Реакция среди грунтов на Листвянском разрезе — от нейтральной до слабощелочной (рН вод. в пределах 6,4—7,9).

Содержание основных элементов минерального питания (азот, фосфор, калий) в грунтах отвалов по данным анализов лаборатории рекультивации Института почвоведения и агрохимии СО АН СССР в 5—10 и более раз ниже, чем в плодородных почвах (черноземах). Считается, что почвы бедны азотом, если его менее 5 мг на 100 г. В нашем случае имеется всего 0,96—1,72 мг доступного азота на 100 г. То же самое мы видим и в отношении других элементов минерального питания. Однако, как это установлено опытом лесоразведения, рост многих древесных пород на отвалах довольно успешный, что не согласуется с оценкой содержания элементов питания как недостаточной, очень низкой. Это можно объяснить тем, что древесные и кустарниковые породы могут довольствоваться минимальными запасами основных элементов минерального питания, даже такими, как в грунтах отвалов.

В этой связи представляет интерес оценка лесопригодности грунтов (почв) в зависимости от мощности корнеобитаемого слоя или, другими словами, от возможной глубины проникновения корней в субстрат. С этих позиций отвалы из рыхлых и нетоксичных грунтов имеют благоприятные лесорастительные условия, так как мощность корнеобитаемого слоя здесь достаточно велика. Если и нет прямой зависимости между продуктивностью лесонасаждения и глубиной проникновения корней, то во всяком случае бесспорно, что большая толща корнеобитаемого слоя в определенной степени компенсирует низ-

кую концентрацию элементов минерального питания в грунто-смесях отвалов.

Следует также отметить, что горные породы вскрыши далеко не равноценны по своему плодородию. Установлено, что подстилающие угольные пласты породы (преимущественно аргиллиты), являющиеся по своему происхождению древними погребенными почвами, иногда содержат элементы почвенного питания растений в большом количестве. Наблюдались прослойки породы, в которых содержание фосфора в доступной растениям форме достигало 150 мг на 100 г. Такие породы, раздробленные и равномерно перемешанные с другими породами вскрыши, могут значительно повысить плодородие отвальных грунтов.

Кроме почвенно-грунтовых факторов значительное влияние на рост древесных пород оказывают климатические или, вернее, микроклиматические особенности, обусловленные своеобразным рельефом отвальных территорий. Рассмотрим некоторые наиболее существенные из них.

В зимнее время отмечается отпад саженцев хвойных пород — сосны и ели — на непокрытых снегом поверхностях отвалов. Причина этого — физиологическое иссушение хвои деревьев на голых, подверженных постоянно воздействию ветров и морозов местах произрастания, являющееся результатом нарушения равновесия между поступлением и расходом влаги.

На отвалах вскрышных горных пород, возвышающихся над окружающей местностью, снег, как правило, сдувается с ветроударных западных и юго-западных склонов и вершин и откладывается на подветренные склоны и понижения. К началу таяния снега около половины поверхности отвалов или полностью лишено снежного покрова или имеет толщину снега, не покрывающую саженцев.

Выживание саженцев вечнозеленых хвойных пород в течение зимы находится в прямой зависимости от наличия или отсутствия защитного снежного покрова в местах их произрастания. Лиственные породы в зимний период имели значительно меньший отпад, чем хвойные.

Отрицательное воздействие на рост саженцев оказывают также высокие летние температуры на поверхности отвалов. Температура грунта на южных склонах в полуденное время часто превышает 40°, а в местах выхода

темноцветных пород поверхность нагревается и того выше — до 60—65°, что является предельной температурой для жизни растительности.

Суммарное воздействие на рост саженцев ветров и морозов на юго-западных склонах отвалов, высоких летних температур и пониженной влажности грунтов на южных ужесточает характер лесорастительных условий на отвалах. Это проявляется в снижении приживаемости и прироста саженцев на склонах западных и южных румбов и на вершинах. Так, например, средняя высота трехлетних саженцев сосны на южном склоне отвала была 22,4 см, сохранность — 55,4 %, на восточном — соответственно 31,2 см и 75,7 %.

Таким образом, лесорастительные условия тесно связаны с элементами рельефа отвалов. На склонах южных и западных румбов, а также на вершинах, где, как правило, отсутствует защитный снежный покров, отмечаются высокие летние температуры, а влажность грунтов из-за меньшего снегонакопления и большего иссушения бывает пониженная. Склоны северные и восточные по этим показателям имеют более благоприятные характеристики.

Для создания более однородных и благоприятных лесорастительных условий необходимо производить разравнивание отвалов, образованных бестранспортным способом. Однако при разравнивании глинистых отвалов бульдозерами происходит уплотнение грунта. Различия в росте саженцев на уплотненном и рыхлом насыпном (неуплотненном) грунте достигали за 3 года 23—90 % в пользу саженцев на рыхлых грунтах, причем, есть основания предполагать (по опыту лесоразведения на отвалах в других районах), что с возрастом эти различия усугубляются.

Следовательно, на рост лесных культур влияют, с одной стороны, микроклиматические условия, связанные со сложным рельефом экскаваторных отвалов, а с другой — уплотнение грунта. Разравнивание создает более благоприятные лесорастительные условия, к тому же на ровных поверхностях возможно проведение механизированных лесопосадочных работ, но вместе с тем вызывает нежелательное уплотнение грунта.

После планировки следует производить рыхление грунта. Но рыхлить необходимо на всю глубину корнеобитаемого слоя (1—2 м), иначе не получится нужного

эффекта. Однако существующие механизмы для рыхления, например, бульдозер-рыхлитель ДЗ-90С на базе трактора Т-130Г, не говоря уже о плугах, даже плантажных, не обеспечивают обработки земли на требуемую глубину. Лучше было бы разравнивать отвалы машинами, не вызывающими уплотнения грунта: бульдозерами с широкими (типа болотных) гусеницами, экскаваторами или специально сконструированными для этой цели скреперами лебедками для растаскивания грунта.

Эта проблема разравнивания глинистых отвалов без уплотнения грунта до сих пор остается нерешенной, и при проведении рекультивационных работ приходится делать выбор: или разравнивать отвалы, уплотняя грунт, но улучшая микроклиматические условия, или создавать лесопосадки на рыхлых неспланированных отвалах, но с неблагоприятными микроклиматическими условиями. Компромиссным решением вопроса может быть частичное разравнивание, при котором производится только срезка вершин и гребней отвалов, выполаживание откосов до крутизны 10—12°. В этом случае уплотнение грунта будет происходить в меньшей степени и на меньшей площади, чем при полном разравнивании.

Следует также отметить, что в пригородных зонах, где создаваемые на отвалах лесонасаждения имеют в основном санитарно-защитное и рекреационное значение, пересеченный бугристый рельеф с ландшафтной и эстетической точки зрения будет более ценным, чем ровная сnivelированная поверхность.

Таким образом, при проектировании горнотехнических работ по рекультивации следует учитывать степень уплотнения грунта от разравнивающих механизмов, уровень неблагоприятного воздействия микроклиматических факторов, связанных со сложностью рельефа отвалов, характер и назначение создаваемых насаждений и по совокупности этих факторов устанавливать степень разравнивания отвалов.

Общая рекомендация при проведении горнотехнических работ — не проводить разравнивания отвалов в большей мере, чем это необходимо для создания оптимальных условий роста древесной растительности.

Отвалы, сложенные песчаниками, можно разравнивать полностью. В песчаных грунтах не происходит чрезмерного уплотнения, вызывающего вредное воздействие на приживаемость и рост растений.

Отвалы, образованные вывозкой породы автомобильным и железнодорожным транспортом, имеют ровную поверхность, но повышенную плотность грунта. Здесь перед посадкой леса следует производить рыхление грунта.

ПОДБОР ПОРОД ДЛЯ ЛЕСНОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

В литературе по лесной рекультивации в Европейской части нашей страны отмечается, что преимуществом в темпах роста обладают виды, нетребовательные к почвенному плодородию, и дают соответствующие рекомендации по ассортименту древесно-кустарниковых пород для посадки на отвалах. Поскольку климатические и почвенно-грунтовые условия в разных районах существенно отличаются, равно как отличаются и биоэкологические особенности определенного вида в различных зонах, мы провели испытания древесно-кустарниковых пород для целей лесной рекультивации в условиях нашей области.

Ниже рассматриваются биологические свойства и установленные особенности роста и развития некоторых деревьев и кустарников на отвалах угольных разрезов южного Кузбасса.

Сосна обыкновенная по нетребовательности к почвенному плодородию и влажности превосходит многие лесообразующие породы и является главной породой для облесения земель с низкой лесопригодностью. Она хорошо приспосабливается к различным климатическим условиям: переносит суровые зимы, а летом — сильную жару в степях и полупустынях. Сосна устойчива против поздних весенних и ранних осенних заморозков в период роста молодых побегов. Заморозки до -5° не влияют на ее растущие побеги, но более сильные могут их повредить. Это одна из самых засухоустойчивых пород, она потребляет мало влаги и способна извлекать ее в условиях физиологической сухости почвы. Сосна — светолюбивая порода, хотя и уступает в этом отношении лиственнице. С ухудшением климатических, почвенных условий светолюбие ее возрастает.

Широкая экологическая амплитуда местообитаний сосны свидетельствует о ее неприхотливости к почвенным

условиям. Она растет на бедных и сухих глубоких песках, на каменисто-щебнистых осыпях, на мелах, супесчаных, суглинистых и даже глинистых почвах разной степени влажности и плодородия. Это связано с высокой пластичностью ее корневой системы, легко приспосабливающейся к различным почвенным условиям.

Эти природные качества делают сосну наиболее широко и охотно применяемой древесной породой для лесной рекультивации отвалов в различных районах.

В наших условиях сосна также проявляет свои положительные свойства, но наряду с ними отмечены и некоторые особенности. Вопреки ожиданиям, сосна, высаженная на отвалах, имела низкую приживаемость. Как уже отмечалось, происходил зимний отпад саженцев на поверхностях, лишенных защитного снежного покрова. В первую зиму погибло 32% саженцев, во вторую повреждения хвои были только у 10% сохранившихся растений, а в третью зиму совершенно отсутствовали, хотя у некоторых сосенок верхушечные побеги возвышались над снежным покровом. Прирост по высоте в первые два года роста был незначительный, на третий и особенно на четвертый год — увеличился, достигнув прироста саженцев на серых лесных почвах. Увеличение прироста саженцев по времени совпадает с повышением их морозоустойчивости. Вероятно, слабая морозоустойчивость в первые два года роста обусловлена низкой энергией роста, недостаточной интенсивностью биохимических процессов, в результате чего растение не успевает подготовиться к зиме.

В свою очередь низкий прирост в первые два года можно объяснить тем, что у сеянцев, выращенных на относительно богатых почвах питомника, при пересадке их на малоплодородные грунты отвалов корневая система перестраивается, происходит ее наращивание без значительного прироста надземной части. Этим самым растения как бы приводят ассимилирующий аппарат в соответствие с возможностями минерального питания на бедном субстрате, создают базу для будущего роста. Относительный вес корней высаженных двухлетних сеянцев за два года роста на отвалах увеличивается с 23 до 42%, в последующем прирост корней происходит пропорционально приросту стволика.

Существенное значение в жизнедеятельности сосны имеет так называемая микориза (грибо-корень). Боль-

шинство древесных пород, в том числе все хвойные, вступают в симбиоз (сожительство) с грибами. Гифы грибницы покрывают чехликом или даже внедряются в ткани тонких корешков дерева, образуя микоризу. От такого сожительства получается обоюдная выгода: дерево обеспечивает грибницу органическими веществами, а гриб, обладающий высокой способностью к поглощению элементов минерального питания, обеспечивает ими дерево.

В первые годы роста саженцев на отвалах микориза слабо заметна, но на третий-четвертый год корни покрываются обильной микоризой. Вероятно, улучшение роста саженцев сосны в этот период связано с развитием микоризы, хотя не исключена возможность и обратного влияния — подросшие саженцы становятся способными обеспечивать гриб органическими веществами, что вызывает улучшение роста гриба. На четвертый год роста сосновых посадок появляются плодовые тела гриба (то, что обычно и называют грибами). Интересно отметить, что грибы (маслята) были крупные, шляпки достигали диаметра 20 см, при этом совершенно отсутствовали червоточины и другие повреждения гриба. Последнее объясняется полным отсутствием грибных мушек на лишенных травяной растительности поверхностях отвалов.

Несмотря на относительно низкую в сравнении с другими видами приживаемость, обусловленную вымерзанием хвои в бесснежных местах, сосна по своим прочим качествам — скорости роста, засухоустойчивости, декоративности — вполне пригодна для создания лесных культур на отвалах.

Лиственница сибирская, как и сосна, обладает широкой экологической амплитудой. В условиях Западной Сибири она растет на малоплодородных песчаных, глинистых, каменистых почвах, часто холодных, с вечной мерзлотой, или, напротив, сухих в пристепных условиях, является нетребовательной к условиям произрастания и выносливой в неблагоприятных климатических условиях. К почве лиственница требовательнее сосны. Лучшие показатели роста она имеет на суглинистых почвах, рыхлых, хорошо дренированных. К влагообеспеченности не предъявляет высоких требований.

Лиственница является морозостойкой древесной породой, в Западной Сибири она успешно переносит зимы с морозами до -50° и более. Относится к числу наиболее



Рис. 3. Первые грибы на отвалах

светолюбивых древесных пород, в этом отношении она превосходит сосну.

Ценное качество лиственницы — ее более высокая, по сравнению с другими хвойными породами, дымо- и газоустойчивость, позволяющая выращивать ее в задымленных промышленных районах.

В наших условиях прирост и состояние лиственницы были вполне удовлетворительные. Саженьцы ее в меньшей мере, чем сосны, подвержены зимнему отпаду, выживали даже в крайне неблагоприятных условиях на вершинах отвалов, хотя их крона и приобретала ветровую флагообразную форму. Высота некоторых саженцев на четвертый год после посадки достигала 140 см.

Хорошая аэрация и дренированность грунтов отвалов, достаточная их влажность, нейтральная и слабощелочная реакция среды, обусловленная карбонатами, — все эти факторы соответствуют экологическим требованиям лиственницы и определяют ее устойчивый рост.

Ель сибирская требовательна к почвенным условиям, и не так к плодородию, как к достаточной влажности в сочетании с хорошим дренажом и аэрацией. В пределах своего естественного ареала она хорошо растет на дренированных свежих суглинистых почвах. Ель в зимнепокоящемся состоянии очень морозоустойчива и выдерживает суровые зимы, однако она, особенно в молодом возрасте, крайне чувствительна к поздневесенним заморозкам, повреждающим молодые растущие побеги.

Это теневыносливая порода, молодняк ее появляется, как правило, под защитой других пород. На открытых местах подрост ели зачастую повреждается заморозками и высокими летними температурами. В благоприятных экологических условиях произрастания ель является быстрорастущей древесной породой. Высоки ландшафтно-декоративные качества ели, что имеет немаловажное значение в пригородных зеленых зонах.

На отвалах ель прижилась неудовлетворительно — в среднем на 48%. Отпад происходил как зимой от вымерзания, так и летом от солнечных ожогов. Прирост в высоту незначительный, на 65% ниже, чем у саженцев в лесу. Это свидетельствует о несоответствии экологических требований ели данным условиям произрастания, и не столько плодородию и влажности, которые в общем-то благоприятны для нее, сколько микроклиматическому (световому и температурному) режиму на голой,



Рис. 4. Четырехлетние саженцы сосны обыкновенной и ели сибирской, трехлетний саженец березы бородавчатой на отвалах

лишенной растительности поверхности отвалов. Возможно, ель будет здесь расти, как и при ее естественном возобновлении в лесу, под покровом других древесных пород.

Береза бородавчатая широко используется при лесной рекультивации послепромышленных территорий. Это довольно холодоустойчивая древесная порода, хорошо переносящая суровые зимы с морозами $-40-50^{\circ}$ и более, не повреждаемая ни поздними весенними, ни ранними осенними заморозками. При наличии доступной влаги в почве удовлетворительно переносит летнюю жару с температурой воздуха до $+40^{\circ}$.

Береза — одна из самых светолюбивых древесных пород. К почвенным условиям достаточно неприхотлива, может расти на каменисто-щебенистых и смытых почвах. Развивает сильно разветвленную корневую систему как в глубину, так и в стороны. Это дает ей возможность удовлетворять потребность в минеральной пище в условиях низкого плодородия почвогрунтов, обеспечивая конкуренцию с другими видами растительности. По отношению к влажности почвы береза требовательнее сосны. Благодаря перечисленным свойствам, а также громадному количеству легких летучих семян, ежегодно осыпающихся с плодоносящих деревьев, береза является пионером заселения выруб, гарей, пустырей, в том числе и отвалов породы, не успевших зарости травами.

Береза хорошо приживается в посадках на отвалах, прирост в высоту мало отличается от прироста на зональных почвах.

Удовлетворительные показатели роста березы на отвалах свидетельствуют, что условия местообитания соответствуют ее биологическим требованиям.

Тополь сибирский (Т. бальзамический) отличается светолюбием, высокой морозостойкостью, быстро растет на влажных и рыхлых наносных почвах. Однако может произрастать также и на склонах со смытыми почвами, на каменистых грунтах. Хорошо выносит сухость воздуха и некоторое почвенное засоление. Корневая система мощно развитая, наряду с поверхностными корнями образует боковые, углубляющиеся до 3—5 метров.

На отвалах тополь, высаженный однолетними укорененными черенками, за четыре года роста достиг средней высоты 186 см при максимальной высоте 3,2 метра и текущем приросте до 1 метра. Такая энергия роста в пер-

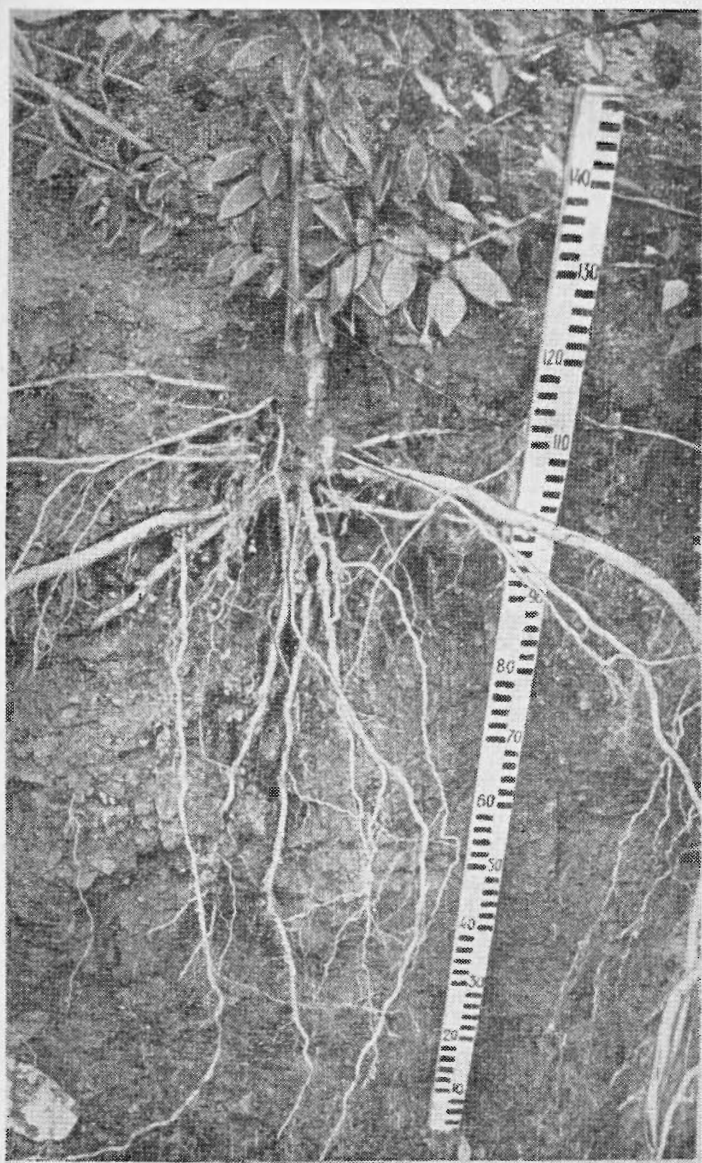


Рис. 5. Корневая система четырехлетнего саженца тополя сибирского на отвалах

Л. П. Баранник, А. М. Калинин

вые годы позволяет утверждать, что тополь находит себе здесь близкие к оптимальным условия влажности и плодородия грунта.

Раскопками установлено, что тополь уже к четырем годам формирует мощно развитую корневую систему с толстыми поверхностными, отходящими от них вертикально вниз якорными и боковыми скелетными корнями. Глубина распространения вертикальных корней прослеживается до 160 см, максимальная длина отдельного раскопанного поверхностного корня составила 782 см.

Быстрота роста надземной части и корней делает тополь ценной породой для закрепления откосов отвалов, подвергающихся водной и ветровой эрозии.

Вяз перисто-ветвистый (у нас его называют «карагач», что неверно) является довольно светолюбивой породой. Отличается быстрым ростом в молодом возрасте, однако прирост в высоту к 20—30 годам обычно прекращается. Развивает глубокую и разветвленную корневую систему, благодаря чему хорошо переносит засуху. К почвенному плодородию, как и другие ильмовые, требовательный.

Распространенная порода в городских озеленительных посадках из-за декоративности и способности переносить стрижку кроны. В Новокузнецке аллеи-вые посадки из вяза перисто-ветвистого в возрасте 40 лет имеют высоту 11—15 метров, сильно раскидистую крону, обильно плодоносят, усыхания не наблюдается.

Вяз в посадках на отвалах не повреждался морозами, однако почти все деревья многовершинные, кустистой формы.

Несмотря на хорошую приживаемость, его следует признать малоперспективным для культивирования на отвалах, так как он имеет низкий прирост в высоту, угнетенное состояние (мелкие бледно-зеленые листья).

Ясень зеленый относится к засухоустойчивым видам. Считается морозоустойчивой и жароустойчивой породой, к почвенным условиям малотребовательный, может расти на бедных смытых почвах. Такие биологические свойства ясеня давали возможность предполагать перспективность его разведения на отвалах. Однако в наших условиях он оказался маломорозоустойчивым. К концу четвертого года сохранилось только около половины первоначально высаженного количества саженцев, отпад происходил в основном зимой от вымерзания. У

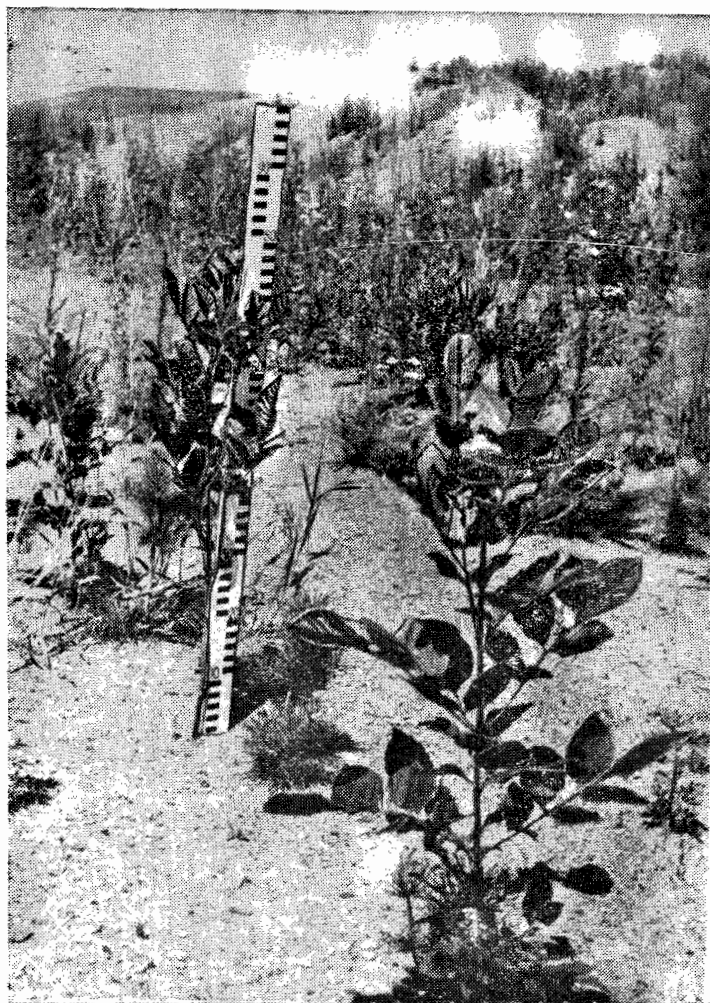


Рис. 6. Четырехлетние саженцы ясеня зеленого.

сохранившихся саженцев прирост в высоту удовлетворительный.

Ясень зеленый может быть рекомендован для облесения отвалов в ограниченных условиях — в местах с глубоким снежным покровом, исключаящим вымерзание молодых саженцев.

Клен ясенелистный (американский) отличается неприхотливостью к климатическим и почвенным условиям, быстрым ростом в первые 10 лет. Однако он недолговечен и рано начинает усыхать. Лесоводственная ценность его невелика, а в санитарно-гигиеническом отношении это даже нежелательная порода, так как считается, что во время цветения пыльца вызывает аллергию. Тем не менее, благодаря легкости выращивания, это широко распространенная в городском и защитном озеленении древесная порода.

В посадках на отвалах клен удовлетворительно прижился, но подмерзал, имел низкий прирост в высоту, кустился. Замечались симптомы минерального голодания — хлорозная бледно-зеленая окраска листьев.

По своим биологическим качествам клен ясенелистный следует признать малоперспективным для облесения отвалов.

Клен приречный (гиннала) — кустарник или невысокое деревце. К почвенным условиям малотребовательный. Является декоративной породой — листья осенью становятся ярко-красными с различными оттенками. Хороший медонос. На отвалах приживается удовлетворительно. Может быть рекомендован для посадки на рыхлых, достаточно влажных грунтах отвалов в качестве сопутствующей породы.

Акация желтая (карагана древовидная) — быстрорастущий, засухоустойчивый, морозостойкий и малотребовательный к почве кустарник. Хороший медонос. Как и другие растения семейства бобовых, обогащает почву азотом, что обусловлено жизнедеятельностью микроорганизмов, образующих на корнях специфические клубеньки.

На отвалах акация дает высокую приживаемость и хороший прирост. На третий год высота кустов в средних условиях составляла 80 см. Акация слабо кустится, растет единичным стволиком. Корневая система компактная, мочковатая, поверхностных корней нет. Эти особенности роста надземной части и корней несколько

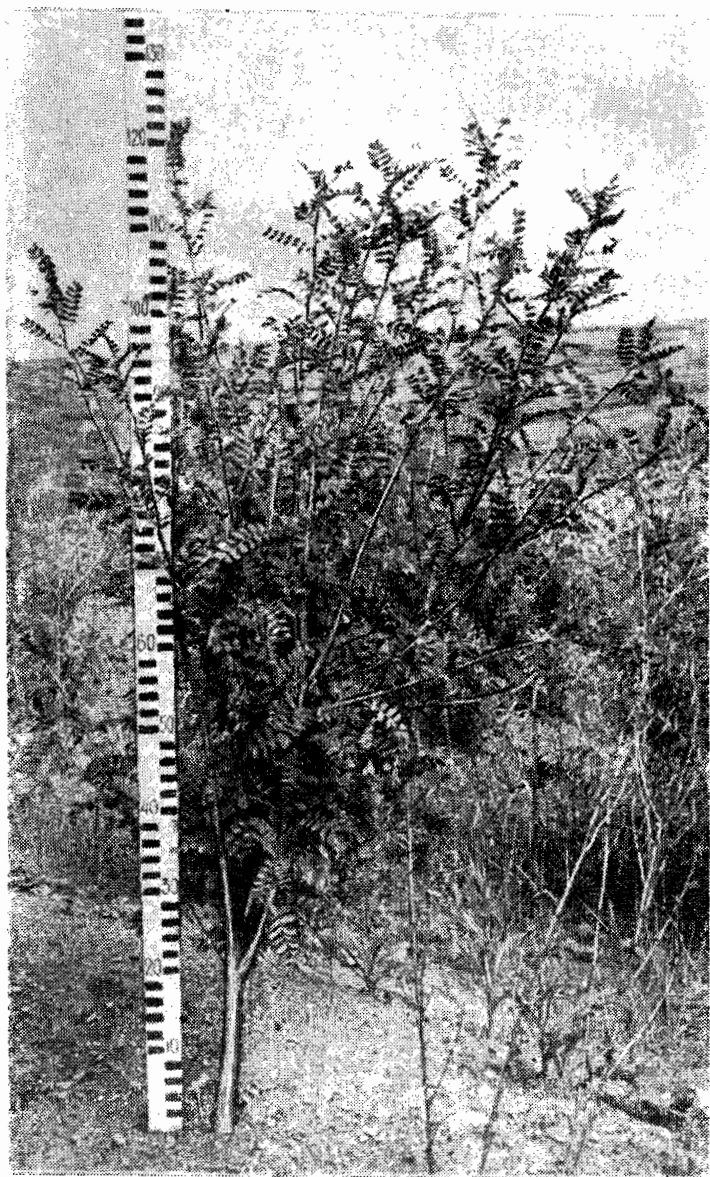


Рис. 7. Трехлетний саженец акации желтой

снижают почвоукрепляющее противозрозионное значение акации желтой. Тем не менее акация, благодаря быстрой скорости роста, неприхотливости, способности обогащать почву азотом, может быть рекомендована в посадки на отвалах как почвоулучшающий кустарник.

Смородина золотистая нетребовательна к условиям произрастания: морозостойка, засухоустойчива, растет на различных почвах, выдерживает некоторое засоление. Это ценный ягодный кустарник.

На отвалах смородина имела замедленный рост. Вероятно, здесь она испытывает недостаток элементов почвенного питания. На четвертом году отмечено редкое плодоношение.

Может быть использована для культивирования на отвалах в ограниченных условиях — на грунтосмесях с повышенным плодородием.

Облепиха — кустарник или невысокое (до 3 м) деревце. По своим биоэкологическим свойствам является весьма перспективным видом для разведения на отвалах. Естественные насаждения облепихи в Саянах, Туве, на Алтае приурочены к поймам рек и занимают достаточно увлажненные места. Тем не менее, благодаря свойству быстро развивать широкоразветвленную корневую систему и засухоустойчивости, облепиха успешно используется при закреплении песков, оврагов. Она нетребовательна к условиям произрастания, морозо- и жароустойчива, светолюбива. К почвенному плодородию неприхотлива — растет на каменисто-щебенистых почвах и осыпях, но лучшие показатели роста имеет на песчаных аллювиальных (наносных) отложениях; переносит некоторую засоленность. Однако чувствительна к физическим свойствам почвы: плохо переносит тяжелые глинистые почвы и хорошо растет на дренированных. В первые годы растет сравнительно быстро, а затем энергия ее роста снижается. Плодоносить начинает с 4—5-летнего возраста.

Подробно биология облепихи описана в книге Н. Г. Салатовой и др. «Облепиха в Сибири» (1974 г.).

Это двудомный кустарник, то есть цветки ее раздельнополюсы и размещаются на разных кустах. Почки на мужских кустах отличаются более мощным развитием, с несколькими кроющими листочками (3—4). Женские почки с двумя кроющими чешуйками, короче мужских почти в 3 раза.

Цветение облепихи обычно наступает при дневной температуре воздуха 16° и продолжается 4—5 дней. В сырую холодную погоду цветки не раскрываются и цветение растягивается на неделю. В зависимости от общих погодных условий дата начала цветения колеблется — от первой декады мая до последней. Весной 1975 года начало цветения было отмечено только 27 мая. Во время массового цветения при дуновении ветра от мужских кустов поднимается облако желтоватой пыли.

Так как растение двудомное, то, чтобы получить плоды, между кустами с женскими цветками нужно посадить куст с мужскими. Обычно бывает достаточно для опыления 1 мужского экземпляра на 10 кустов с женскими цветками.

Плоды — сочные костянки, сидящие на очень коротких плодоножках, как бы облепив ветки (отсюда и название — облепиха).

Облепиха ценна как пищевой продукт, в ней содержатся такие важнейшие витамины, как С (аскорбиновая кислота), каротин (провитамин А), Е, В₂, В₁, Р, F.

Высокое лечебное свойство имеет облепиховое масло, вырабатываемое не только из семян, как обычно у большинства растений, но и из мякоти плодов. Применяется оно при лечении ожогов, обмороживания, язвенных болезней, лучевых поражений кожи и других заболеваний.

На отвалах Байдаевского разреза облепиха, высаженная однолетними сеянцами, практически прижилась полностью, отпад в течение четырех последующих лет происходил по случайным причинам и составил всего около 6 %. Средняя высота кустов облепихи в четыре года была около 1,5 метра. Облепиха удовлетворительно растет на вершинах и южных склонах, где влажность грунта снижалась летом до 10—12 %, хотя при этом прирост в высоту и объем куста несколько уменьшались. Хуже облепиха переносит уплотнение грунта. В местах, уплотненных многократным проходом бульдозера (с твердостью грунта более 30 кг/см^2), облепиха отстает в росте, высота трехлетних кустов не превышает 50 см.

На четвертый год облепиха начала плодоносить. И хотя лето выдалось очень засушливым, что вызвало массовый отпад завязи, некоторые кусты дали до 3—4 килограммов ягод.

Корневая система облепихи на рыхлых насыпных



Рис. 8. Корневая поросль облепихи

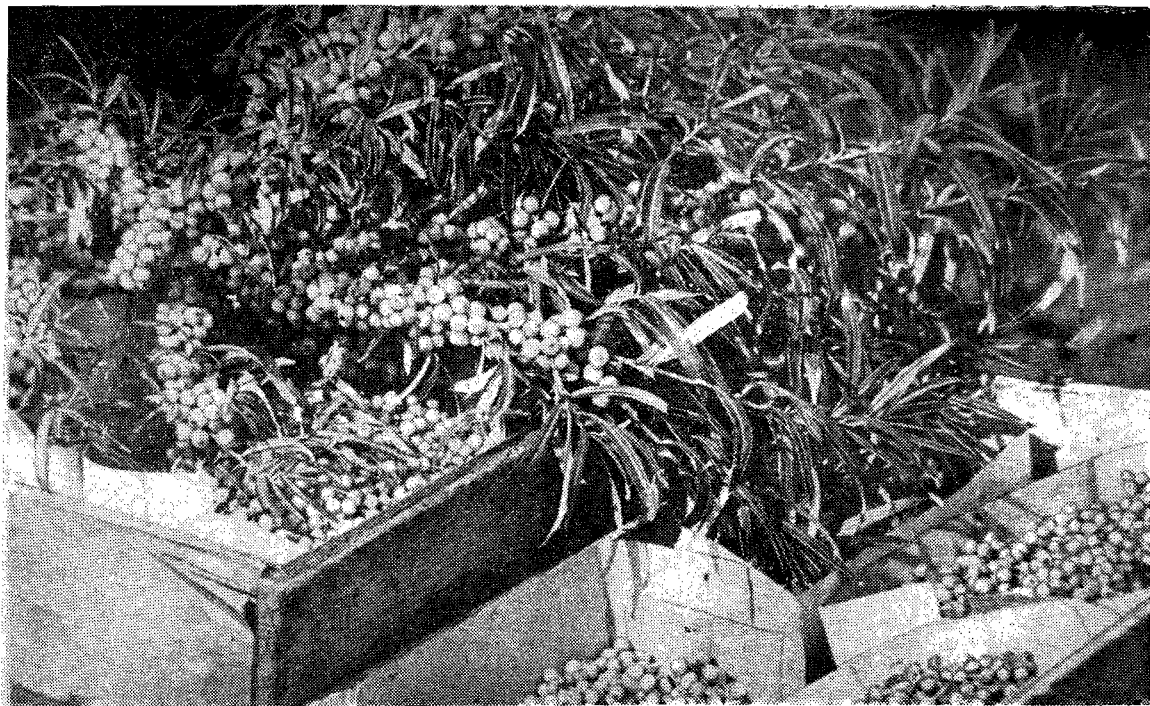


Рис. 9. Первый урожай

грунтах отвалов состоит из сравнительно компактной мочки вертикальных корней, достигающих глубины 70 см, и 4—7 толстых горизонтальных тяжей, разрастающихся до 3—4 м на глубине не более 20 см. На второй-третий год после посадки появляется обильная корневая поросль, до 10 побегов на 1 м². Высота двухлетней поросли достигает 40—60 см, к этому времени каждым порослевым побегом образуются мочки вертикальных корней. Это позволяет при необходимости использовать корневую поросль как посадочный материал. Причем посадочный материал известного пола — мужской или женский, так как поросль всегда наследует пол материнского куста.

Поверхностное расположение корневой системы, а также обильное образование корневых отпрысков у облепихи способствуют быстрому закреплению поверхности отвалов, предотвращают водную эрозию откосов. В этом отношении облепиха обладает бесспорным преимуществом перед другими высаженными на отвалах древесно-кустарниковыми породами.

Известно, что важную роль в почвенном питании облепихи имеют азотфиксирующие, живущие в корневых клубеньках микроорганизмы (актиномицеты). Поэтому на бедных грунтосмесях отвалов облепиха выступает в качестве мелиорирующей породы, способной повышать почвенное плодородие, накапливая азот в доступной для других растений форме. Роль облепихи как фитомелиоранта тем более важна, что в Западной Сибири не произрастают такие деревья-симбиоты с азотфиксирующими микроорганизмами, как акация белая, ольха, широко применяемые для первичного залесения отвалов в районах с умеренным теплым климатом.

Таким образом, культивирование облепихи на отвалах угольных разрезов будет решать одновременно несколько задач — быстрое закрепление поверхности и оздоровление ландшафтной обстановки, улучшение плодородия грунтов отвалов, обеспечение населения поливитаминными ягодами.

Эти полезные качества облепихи делают ее явным фаворитом среди других кустарниковых пород, используемых для лесной рекультивации отвалов.

Лох серебристый — интродуцированный североамериканский кустарник. В отличие от более распространенного в стране лоха узколистного, он зимостоек, дает

обильную корневую поросль, хотя растет несколько медленнее. Как и у других лоховых, на корнях его образуются клубеньки с азотфиксирующими микроорганизмами. Засухо- и жароустойчив, светолюбив.

На отвалах лох серебристый хорошо прижился, саженцы имеют вполне жизнеспособный вид, удовлетворительный прирост; на третий год после посадки образовалась корневая поросль.

Рябинник рябинолистный — зимостойкий, малотребовательный к почве, светолюбивый, быстрорастущий кустарник. Образует корневые отпрыски. Хотя в естественных условиях обычно бывает приручен к берегам рек, озер, окраинам болот, в других местообитаниях проявляет засухоустойчивость.

На отвалах рябинник прижился на 94%, уже на второй год появились корневые отпрыски в радиусе до полуметра вокруг саженцев, прирост довольно высокий, состояние саженцев удовлетворительное.

Дерен белый, или сибирский, естественно, поселяется по берегам водоемов, но может произрастать и в относительно сухих местах. К почвенному плодородию среднетребовательный, теневынослив.

На отвалах растет хорошо, приживаемость 85%, высота в два года — 60 см. Может быть рекомендован как почвозащитный кустарник.

Черемуха обыкновенная — морозостойка, теневынослива, влаголюбива, требовательна к плодородию почвы. На отвалах прижилась хуже, чем другие породы, прирост также низкий, всего 10 см.

По своим биологическим качествам черемуха мало пригодна для посадки на отвалах, можно выращивать ее только в увлажненных понижениях и у подножий отвалов.

Кизильник черноплодный — засухоустойчивый, почвоулучшающий, теневыносливый кустарник. Очень устойчив против задымленности и загазованности атмосферы. В районе Новокузнецка сохранился и успешно растет на сухих неразвитых каменистых почвах в зоне прямого воздействия промышленных выбросов. На отвалах хорошо прижился, плодоносит.

Пузыреплодник калинолистный — морозостойкий, засухоустойчивый, светолюбивый, быстрорастущий, декоративный кустарник. В посадках на отвалах показатели приживаемости и прироста удовлетворительные.

Жимолость татарская — засухоустойчива, вполне зимостойка, светолюбива. Дает корневые отпрыски, может расти на бедных смытых почвах, переносит умеренную засоленность. Состояние кустов жимолости на отвалах вполне удовлетворительное. Обильно плодоносит.

Шиповник коричный — засухоустойчивый, морозостойкий кустарник, лучше развивается на плодородных почвах, но может расти и на мелких щебенистых. Высаженный на отвалах, он хорошо прижился, на второй год появились обильные корневые отпрыски, достигшие за лето высоты 30—40 см.

Таволга (спирея) средняя — растет на открытых сухих склонах, вполне зимостойка, среднетребовательна к плодородию почвы. На отвалах состояние несколько угнетенное, листва редкая.

Рябина сибирская — морозоустойчива, среднетребовательна к плодородию и влажности почвы, декоративна, используется как сопутствующая и ягодная культура. Единично встречается на естественно зарастающих отвалах. Может использоваться для посадки на лучших по плодородию отвальных грунтах (покровных суглинках).

Бузина сибирская (красная) — холодостойкий, относительно засухоустойчивый, среднетребовательный к почве кустарник. Отличается повышенной дымо- и газоустойчивостью. Единично встречается самосев бузины на отвалах угольных разрезов в таежной зоне. Может использоваться как почвозащитный и почвоулучшающий кустарник.

Ивы преимущественно растут на наносных почвах достаточного увлажнения. К почвенному плодородию не требовательны. Отличаются быстрым ростом. Широко применяются в лесомелиорации для облесения размываемых склонов, днищ оврагов, песков.

На отвалах были высажены ива русская, ломкая, шерстисто-побеговая, пятитычинковая, росистая (шелюга сибирская). Посадка производилась колями зимней заготовки длиной 35—40 см. Лучшая приживаемость, более 70 %, отмечена у ивы русской и шелюги сибирской, худшая — у ивы шерстисто-побеговой. Высота однолетних кустов примерно равна высоте 3—4-летних саженцев других древесно-кустарниковых пород (исключая тополь и облепиху), что свидетельствует о пригодности условий местообитания для этих видов ивы.

Подтверждением этому является также успешное

естественное заселение отвалов ивами, образующими в ряде случаев густые непролазные ивняки.

* * *

Таким образом, высаженные на отвалах древесные и кустарниковые породы показали различную степень пригодности для целей рекультивации.



Рис. 10. Однолетние посадки ивы русской

Обобщенные биологические характеристики этих пород приведены в таблице 2.

Степень тех или иных свойств характеризуется следующими баллами.

Морозостойкость:

высокая или абсолютная (обмерзаний не наблюдается) —1;

достаточно высокая (происходит только частичное обмерзание саженцев в первые годы жизни на непокрытых снегом поверхностях отвалов) —2;

недостаточная (происходит вымерзание саженцев до уровня снежного покрова) —3.

Таблица 2

**Биоэкологическая характеристика
древесно-кустарниковых пород,
высаженных на отвалах угольных разрезов**

В и д	Морозоус- тойчив	Засухоус- тойчив	Светолю- бие	Требов. к плодород- ию	Быстрота роста	Биологич. полезность	Мелнора- тив. св-ва
Сосна обыкновенная	2	1	2	1	3	1	3
Лиственница сибирская	1	2	1	2	1	2	2
Ель сибирская	2	3	3	2	3	2	3
Тополь сибирский	1	2—3	1	2	1	2	1
И в ы	1	2—3	1—2	1—2	2	2	1
Береза бородавчатая	1	1	1	1	3	2	2
Береза пушистая	1	3	2	1—2	3	2	2
Вяз перисто-ветвистый	2	2	2	3	3	2	2
Акация желтая	1	2	2	1—2	2	1	1
Клен ясенелистный	2	2	1	2	3	3	3
Клен гиннала	2	3	2	2	3	1	2
Липа мелколистная	1	3	3	3	4	1	2
Облепиха	1	2	1	1—2	2	1	1
Лох серебристый	2	2	1—2	2	4	1	1
Ясень зеленый	2	2	1	2	3	2	3
Дерен белый	1	2	2	2	3	2	2
Бузина сибирская	1	2	2—3	2	3	2	2
Жимолость татарская	1	1—2	2	2	3	2	1—2
Смородина золотистая	2	2	2	2	3	1	2
Рябинник рябинолистный	1	2	2	2	3	2	1
Кизильник черноплодный	1	1	2—3	2	4	1	2
Таволга средняя	1	2	2	2	4	2	2
Роза коричная	2	2	2	2	3	1	2
Рябина сибирская	1	2	2—3	3	3	1	2
Черемуха обыкновенная	1	3	3	3	3	1	2
Пузыреплодник калино- листный	1—2	2	2	2	3	2	2

Засухоустойчивость:

высокая (саженцы не испытывают недостатка влаги, ксерофиты)—1;

менее высокая (мезоксерофиты)—2;

средняя (мезофиты)—3;

низкая (мезогигрофиты)—4.

Светолюбие:

светолюбивые (произрастают только на открытых местах, затенения не выносят)—1;

менее светолюбивые (выносят незначительное затенение)—2;

теневыносливые (могут произрастать под пологом других древесных пород)—3.

Требовательность к почвенному плодородию:

не требовательные к плодородию (олиготрофы)—1;

среднетребовательные (мезотрофы)—2;

повышенной требовательности (мезомегатрофы)—3.

Быстрота роста в первые годы после посадки:

быстрорастущие высокоствольные деревья (прирост на 3—4-й год в лучших условиях превышает 50 см)—1;

быстрорастущие кустарники (прирост на 2—3-й год превышает 50 см)—2;

среднерастущие деревья и кустарники (прирост на 3—4-й год в пределах 20—50 см)—3;

медленнорастущие деревья и кустарники (текущий прирост не превышает 20 см)—4.

Биологическая полезность (фитонцидность, съедобные плоды, медоносы):

полезные виды—1;

нейтральные или с невыявленными свойствами—2;

вредные—3.

Почвоукрепляющие и почвоулучшающие (мелиоративные) качества:

высокая степень (быстрорастущие, корнеотпрысковые виды, азотонакопители)—1;

средняя степень (обогащают почву листовым опадом, имеют разветвленную корневую систему)—2;

низкая степень (медленнорастущие виды или виды с листовым опадом, создающим грубый гумус)—3.

По особенностям роста и развития испытанных в полевых условиях древесных и кустарниковых пород, биологическим свойствам и степени пригодности для лесной рекультивации их можно разделить на три группы:

а) безусловно пригодные—хорошо приживаются и показывают прирост, соизмеримый с приростом на зональных почвах в большинстве местоположений на отвалах;

б) ограниченно пригодные—для нормального роста требующие определенных условий (повышенная влажность или плодородие грунтов);

в) мало или сомнительно пригодные—имеющие низкий прирост или плохо приживающиеся.

К первой группе нами отнесены из древесных видов: береза бородавчатая, лиственница сибирская, а также

сосна обыкновенная (несмотря на ее обмерзание в бес-
снежных местах в первые годы роста, в последующем
она абсолютно устойчива и дает нормальный прирост);
из кустарников: облепиха, акация желтая, жимолость
татарская, рябинник рябинолистный, ивы.

Во вторую группу включены из древесных видов: то-
поль сибирский, ясень зеленый, береза пушистая; из
кустарников: смородина золотистая, лох серебристый,
рябина сибирская, кизильник черноплодный, таволга
средняя, роза коричная, пузыреплодник калинолист-
ный, бузина сибирская, дерен белый, клен гишала.

К третьей группе относятся сль сибирская, липа мел-
колистная, вяз перисто-ветвистый, клен яснелистный,
черемуха обыкновенная.

Лучшие показатели роста отмечаются у древесно-ку-
старниковых пород, имеющих микоризу (лиственница,
сосна, береза) или клубеньки с азотфиксирующими мик-
роорганизмами (облепиха, акация желтая).

Средне-требовательные к почвенному плодородию
виды (мезотрофы) испытывают на грунтосмесях отвалов
недостаток элементов зольного питания и азота, но могут
использоваться в лучших грунтовых условиях для рас-
ширения видового состава ландшафтных лесных культур
в зеленых зонах.

Лучше приспособляются к специфическим усло-
виям отвалов местные виды деревьев и кустарников.

АГРОТЕХНИКА СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА ОТВАЛАХ

При подготовке территории к посадке лесных культур
необходимо учитывать способ образования отвалов и
особенности пород, слагающих их. Наиболее удобны для
облесения отвалы, образованные железнодорожным
транспортом. Они имеют плоскую и довольно рыхлую
поверхность, обычно с большим количеством глыбистого
и щебенчатого материала, который через 2—4 года разру-
шается и не может препятствовать проведению лесокуль-
турных работ. Посадка семян здесь возможна механи-
зированным способом или вручную без предварительной
обработки верхнего слоя.

Автоотвалы, как и железнодорожные, имеют плоскую

поверхность, но сильнее уплотнены автомобилями (твердость поверхностного слоя грунта обычно более 35 кг/см²), что препятствует поселению, закреплению и нормальному развитию растительности. Перед посадкой здесь необходимо проводить рыхление грунта.

Отвалы, образованные экскаваторами при бестранспортном способе вскрыши угольных пластов, располагаются обычно грядами конусов, имеющих высоту 15—30 метров и большую крутизну откосов.

Наиболее благоприятны для освоения гидроотвалы, имеющие ровную поверхность. Сразу после отработки основная часть площади гидроотвала бывает переувлажнена и примерно на $\frac{1}{4}$ покрыта водой. Со временем режим влажности стабилизируется и гидроотвал покрывается сплошным травяным покровом с примесью кустарниковых ив. Здесь возможно создание плантаций ивы для получения дубильного сырья, высокопродуктивных тополевых насаждений облепихи.

Практика показала, что облесение отвалов угольных разрезов Кузбасса можно проводить обычными лесокультурными приемами. В ряде случаев агротехника создания лесопосадок может быть даже упрощенной. Например, на отвалах из рыхлых грунтосмесей отпадает необходимость в подготовке почвы под посадку; на молодых, недавно образованных отвалах травяной покров или отсутствует, или очень редкий, что исключает такую трудоемкую работу, как прополка.

Учитывая низкую энергию роста древесно-кустарниковых пород на отвалах, по сравнению с посадками на плодородных почвах, а также повышенный отпад саженцев, следует создавать более густые лесные культуры, чем в обычных условиях, высаживая 8—10 тысяч саженцев на гектаре. Обязательно дополнение посадок не только на второй, но и в последующие годы, вплоть до смыкания крон молодых деревьев. Дополнение необходимо особенно в местах с неблагоприятными лесорастительными условиями, по эрозионным промоинам. Вообще следует иметь в виду, что облесение отвалов — это не разовый акт, а многолетняя кропотливая работа.

Отпад саженцев на лишенных защитного снежного покрова участках требует проведения агротехнических мер по снегозадержанию. Такой мерой может быть посев в междурядья посадок высокостебельных трав в качестве защитных покровных культур. Наблюдение за естествен-

ным зарастанием отвалов показало, что высокий травостой, до 1,7 метра, образует донник (белый и лекарственный). Он дает самый большой из всех травяных видов урожай зеленой массы (до 3,5 тонны на га), сухие стебли его не лежат от ветра и снега. К тому же донник является почвоулучшающим видом, как и все бобовые, в симбиозе с азотфиксирующими микроорганизмами обогаща-



Рис. 11. Донник желтый на отвалах

ет грунт азотом. Эти качества и определяют выбор донника в качестве покровной культуры.

Посев донника следует производить за год до посадки лесных культур. Поскольку донник двухлетнее растение, в первый год он образует невысокий вегетативный травостой, на второй год вырастают высокие плодоносящие (генеративные) побеги, создающие умеренное затенение поверхности летом и способствующие снегозадержанию зимой.

Норма высева семян донника зависит от рельефа, грунтовых условий отвалов. На склонах, где возможен смыв семян, ее необходимо увеличивать. То же самое и на отвалах, сложенных из каменистых грунтов, где возможности прорастания семян хуже, чем на рыхлых глинистых грунтах. Вообще на гектар можно высевать от

5 до 10 кг семян, чтобы получить достаточно густой для покровной культуры травостой.

В практике лесной рекультивации в Европейской части страны предпочтение отдается посадке сеянцами или даже крупномерными саженцами древесных пород и считается, что посевы малопригодны для облесения отвалов. Однако наблюдения за естественным зарастанием отвалов угольных разрезов Кузбасса свидетельствуют о том, что при близком расположении плодоносящих деревьев, а следовательно достаточном налете семян, на многих отвалах происходит удовлетворительное заселение древесной растительности. Это позволяет предполагать возможность создания лесных культур в подобных условиях непосредственным высевом семян.

В 1964 году Новокузнецким лесхозом была посеяна сосна на отвалах Листвянского разреза, сложенных преимущественно из песчаников. Грунты отвалов ко времени посева частично подверглись физическому выветриванию, при этом в поверхностном слое преобладали щебенистые и каменистые фракции на прочном цементе, а мелкозем оказался смытым вглубь и вниз по склону. Посев производился вразброс, без заделки, ранней весной по снегу, с нормой посева семян 800 г на 1 га. В 9-летнем возрасте средняя высота сосенок равнялась 185 см, что соответствует II бонитету. Анализ роста модельного дерева показывает, что происходит ежегодное нарастание текущего и среднего прироста по высоте, свидетельствующее о благоприятных условиях роста.

На участке четко прослеживается зависимость приживаемости и энергии роста сосен от местоположения — на вершинах и западных склонах отвалов сохранились только единичные деревца, низкорослые (до 1 м) и с неправильной флагообразной формой кроны; на восточных склонах и в понижениях, то есть в местах снегонакопления и щадящего ветрового режима, растет от 1200 до 3400 сосен на 1 га; распределение деревьев на площади неравномерное, куртинами.

Проведенный опыт, несмотря на низкую сохранность сосны на отдельных участках, позволяет сделать вывод о возможности облесения отвалов подобного типа путем посева. В пользу посевов говорит и то обстоятельство, что на грунтах с высокой каменистостью посадка обычными приемами вообще невозможна, посевы к тому же намного дешевле посадок.

На отвалах из глинистых пород (аргиллитов) производился посев сосны ручной сеялкой. Всходы появились нормальные, однако в течение трех последующих лет происходил значительный отпад из-за выжимания всходов ранней весной, вымывания и по другим причинам. Прирост был также очень низкий, 1—2 см в год. И только на четвертый год сохранившиеся сеянцы дали прирост около 10 см, приобрели размеры и форму обычных двухлетних сеянцев из питомника.

На отвалах посевы не испытывают конкуренции со стороны сорных трав, которые являются основным препятствием применения посевов в лесокультурной практике в обычных лесных условиях. Недостатком посевов является то, что они в большей мере, чем посадки, зависят от микроклиматических условий на отвалах, на несколько лет (до 3—4) позже закрепляют поверхность отвалов и образуют лесную среду. На глинистых, подверженных эрозии отвалах всходы часто смываются и выжимаются морозами, не успев окрепнуть.

Хотя на отвалах и возможен посев лесных культур, тем не менее основным способом облесения отвалов остается посадка. Лучшие результаты получаются при посадке двух-трехлетними сеянцами хвойных и однодвухлетними сеянцами лиственных пород. Тополь следует высаживать однолетними укорененными черенками, ивы — колями длиной 30—40 см. Посадка крупномерными саженцами (четырёх-шестилетними) не оправдывает себя, так как, во-первых, это во много раз удорожает стоимость работ, а во-вторых, эти саженцы, сформировавшиеся на плодородных почвах, при пересадке на малоплодородный субстрат отвалов плохо приживаются, длительное время болеют, пока не приспособятся к новым условиям произрастания.

Учитывая низкое плодородие грунтов отвалов, посадочный материал для их облесения следует выращивать в питомниках на бедных почвах. В этом случае корневая система сеянцев будет более сильно развита (чем надземная часть) и лучше приспособлена для пересадки в грунт отвалов.

При подборе древесных и кустарниковых пород и составлении проектов лесных культур предпочтение следует отдавать смешанным насаждениям, которые, как правило, более устойчивы, чем из одной породы, полнее используют почвенные и атмосферные ресурсы среды.

В состав посадок желательно вводить до 30—50% кустарников. Необходимо однако заметить, что облепиху не следует смешивать с другими древесными породами, так как она дает на отвалах высокую энергию роста и через 4—5 лет вытесняет все другие виды.

Можно рекомендовать такие схемы смешения лесных культур.

Посадка на разравненных участках и пологих склонах (исключая южные экспозиции), а также на плоских транспортных отвалах.

1. Лц-к-Лц-к-Лц

к-к-к-к-к

С-С-С-С-С

С-С-С-С-С

к-к-к-к-к

Лц-к-Лц-к-Лц

сосны — 33%

лиственницы — 17%

кустарников — 50%

2. Б-Б-Б-Б-Б

к-к-к-к-к

С-С-С-С-С

С-С-С-С-С

к-к-к-к-к

Б-Б-Б-Б-Б

сосны — 33%

березы — 33%

кустарников — 33%

3. Лц-к-Лц-к-Лц

к-к-Лц-к-Лц

Б-Б-Б-Б-Б

Лц-к-к-Лц-к-Лц

ЛЦ-к-Лц-к-Лц-к

лиственницы — 30%

березы — 25%

кустарников — 45%

Посадка в неблагоприятных условиях (на ветроударных и склонах южных экспозиций, на вершинах).

Б-Б-Б-Б-Б

к-к-к-к-к

Б-Б-Б-Б-Б

к-к-к-к-к

березы — 50%

кустарников — 50%

На участках лесной рекультивации, предназначенных для создания зон отдыха и имеющих ландшафтное назначение, желательно куртинное смешение древесно-кустарниковых пород, величина отдельных куртин может быть 0,1—0,3 га.

Размещение саженцев на площади устанавливается в каждом конкретном случае в зависимости от биологических свойств высаживаемых пород, лесопригодности

грунта, назначения создаваемых лесопосадок, особенностей рельефа участка.

Предпочтительнее равномерное распределение саженцев по площади, например: 1×1 м или $1,0 \times 1,2$ м. В этом случае быстрее происходит смыкание кроны и закрепление поверхности отвалов. Однако в случае проведения механизированных работ ширина междурядий увеличивается до 1,5—2 метров, а в рядах расстояние между растениями соответственно сокращается до 0,5—0,7 метра. Плодоваягодные облепиховые плантации следует создавать с шириной междурядий 2—2,5 метра, высаживая на 1 га 2—2,5 тысячи саженцев.

В большинстве случаев уход за лесопосадками на отвалах (прополка и рыхление) не требуется. Травянистая растительность на свежесыпанных или недавно разравненных отвалах практически отсутствует. Если и появляется сорно-полевая растительность (полынь, лебеда, осот, донник), то она обычно не образует густого травостоя и не угнетает древесную растительность. И только в исключительных случаях, при большой густоте сорных трав, необходимо производить прополку лесных культур.

Рыхление требуется на тяжелых глинистых грунтах, где возможно образование на поверхности плотной корки. На отвалах из аргиллитов, алевролитов, песчаников, образующих щебенисто-пластинчатые каменистые грунто-смеси, поверхностный слой породы обычно бывает достаточно рыхлым.

Создаваемые на отвалах лесонасаждения имеют преимущественно защитное, санитарно-гигиеническое и рекреационное значение. Поскольку экономических критериев оценки этих функций еще не выработано, абсолютная экономическая эффективность лесной рекультивации не поддается подсчету. Можно только говорить о сумме затрат на рекультивацию и о том, как эти затраты отражаются на себестоимости.

Например, на Байдаевском разрезе частичное разравнивание транспортных отвалов бульдозером ДЭТ-250 на площади 36 га обошлось в 5,8 тыс. руб., или 161 руб. на 1 га. Себестоимость лесопосадок (сумма затрат за 3 года) составила 2,1 тыс. руб., или 67 руб. на 1 га. Общие затраты равны 228 руб. на 1 га. Даже в случае, если

затраты на разравнивание поверхности отвалов будут максимальными, до 800 руб. на 1 га, то и тогда общая стоимость лесной рекультивации не превысит 900—1000 руб. на 1 га.

При существующей землеемкости открытой угледобычи в Кузбассе (1 га на 22 тыс. тонн угля) проведение лесной рекультивации за счет горняков вызовет удорожание себестоимости тонны угля всего на 5 копеек.

Несмотря на то, что факторы социального порядка (санитарно-гигиенические, эстетические, моральные) количественно не учитываются, в действительности они нередко играют более существенную роль, чем прямые экономические факторы. Поэтому биологическая рекультивация послепромышленных земель всегда будет целесообразной и оправданной.

Бывая на угольных разрезах, испытываешь двойственное чувство: с одной стороны, гордость за безграничное могущество человека, который с помощью техники перемещает миллионы кубометров горных пород, добывая из недр земли уголь — хлеб промышленности, а с другой стороны, боль за разрушение природной среды. Дело, конечно, не в том, чтобы оплакивать уничтожение природы, хотя и необходимо ясно представлять масштабы и характер отрицательного воздействия на нее угледобывающей промышленности. Человек, в руках которого имеется мощная техника, способная образовывать горы, соизмеримые с естественными, с помощью этой техники может и должен восстанавливать природную среду.

В нашей стране законодательно установлена обязанность по рекультивации нарушенных промышленностью территорий.

Закон об охране природы РСФСР (1960 г.) обязывает предприятия и организации, производящие добычу полезных ископаемых, осуществлять мероприятия по восстановлению плодородия почв на затронутых работами землях.

В земельном кодексе РСФСР (статья 23) предусмотрено: «...предприятия, организации и учреждения, разрабатывающие месторождения открытым или подземным способом на сельскохозяйственных или лесных угодьях, обязаны за свой счет приводить эти земельные участки

в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном хозяйстве».

На основании этих законов разработаны межведомственные «Основные положения по восстановлению земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и иных работ» (1971 г.).

Работы по восстановлению отработанных земель у нас в Кузбассе только начаты. Комбинатом «Кемерово-уголь» организовано специализированное производственное управление по рекультивации, создаются отделы по рекультивации и охране окружающей среды в других производственных объединениях угольной промышленности.

Конечно, работа по восстановлению земель сложная и дорогостоящая. Но ее необходимо делать во имя сохранения природы, повышения благосостояния народа. Карл Маркс писал, что моральный долг каждого поколения — оставлять следующему природные богатства в лучшем состоянии и в большем количестве, чем оно получило от предыдущего.

РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 1

Создание лесных культур
на транспортных и свежих разравненных
бестранспортных отвалах

№ п/п	Виды работ, № расценок	Марки машин и орудий	Единица измерения	Затраты, объемы
			чел.-час.	0,95
1.	Посев семян		руб.	0—41
	Стоимость семян		руб.	17—50
2.	2-й год. Дискование полосами шириной 1,2 м во время цветения донника	ДТ-75 ДЛКН-1,2	руб.	3—88
			маш.-смен	0,77
3.	Осеннее лушение полосами	ДТ-75 ЛД-10	маш.-смен, руб.	0,13 0—66
4.	Временная прикопка сеянцев на площади посадки и подготовка их к посадке (доп. к СНИП; табл. Д-12), расценка ДР-65		чел.-час., руб.	6,05 2—50
5.	Механизированная посадка сеянцев с размещением 2,0×0,7 м с подноской и отправкой их после посадки (доп. к СНИП; табл. Д-7), расценка ДР-65	ДТ-75 ЛМГ	маш.-смен., руб.	0,87 17—50
6.	Стоимость сеянцев сосны		тыс. шт., руб.	6,0 31—80
	Стоимость кустарников (акации желтой)		тыс. шт., руб.	2,5 7—50
7.	Дополнение посадки (20%) (СНИП, 1У-15; табл. 15-47), ЕРЕР № 10-379, 10-380		чел.-час., руб.	12,02 4—04
8.	4-кратное ручное рыхление и прополка в полосах шириной 1 м (СНИП, 1У-15; табл. 15-51), ЕРЕР 10-419		чел.-час., руб.	304,06 122—40
Стоимость 1 га				208—20

РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 2

Облесение откосов различной крутизны,
ручной посадкой семян
без предварительной подготовки почвы

№ п/п	Виды работ, № расценок	Единица измерения	Объемы, затраты
1.	Ручная посадка семян с размещением 1,0×1,0 м, с временной прикопкой, подготовкой семян к посадке, подготовкой почвы ямками 0,25×0,25×0,25 м (доп. к СНиП; табл. Д-12 гр. ж. з.) расценка № Др-71, Др-72	чел.-час., руб.	229,2 111—30
2.	Стоимость 2-летних семян без резы	тыс. штук, руб.	5,0 29—50
	Стоимость акации желтой	тыс. штук, руб.	5,0 15—00
3.	Ручной посев семян донника по конусам осыпания откосов. Расценка № Др-75	чел.-час., руб.	0,95 0—41
	Семена донника 5 кг	»	17—50
4.	4-кратное ручное рыхление и прополка вокруг семян (СНиП IV-15; табл. 15-51) ЕРЕР № 10-419	чел.-час., руб.	304,06 122—40
	Стоимость 1 га		296—11

РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 3

**Облесение незадернованных площадей
по днищам карьеров и конусам выноса отвалов
карьеров посадкой черенков тополя
с размещением 2×2 м без подготовки почвы**

№	Наименование работ №, расценки	Единица измерения	Объемы, затраты
1.	Временная прикнопка 2,5 тыс. черенков на площади посадки, (доп. к СНиП; табл. Д-12, гр. б.), расценка № ДР-66 . . .	чел.-час., руб.	0,35 0—12
2.	Ручная посадка черенков тополя с маркировкой площади, подпосадкой посадочного материала и подготовкой к посадке (СНиП IV-15; табл. 15-47, гр. д.), ЕРЕР № 10-381 . . .	чел.-час., руб.	22,0 10—56
3.	Дополнение посадок черенками в размере 20 % (500 штук) без подновления поверхности (доп. к СНиП; табл. Д-12, гр. и., к.), расценка № ДР-73, ДР-74 . . .	чел.-час., руб.	6,65 3—24
4.	Стоимость однолетних окорен. черенков на посадку и дополнение	тыс. штук, руб.	3,0 48—91
5.	Рыхление почвы и прополка сорняков вокруг посаженных растений площадками размером 0,25 × 25 м — 2500 площадок, трехкратное. Расценки № ДР-83, ДР-84 (доп. к СНиП; табл. Д-13, гр. 3).	чел.-час., руб.	82,35 33—00
Стоимость 1 га			95—82

РАСЧЕТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА № 4

Создание плантаций облепихи на спланированных отвалах

№ п.п.	Наименование работ и расценок	Марка машин, орудий	Единица измерения	Объемы, затраты
1.	Инструментальная разбивка площади 2,5×2,5 м с закреплением точек прикопками (доп. к СНиП; табл. Д-11 гр.), расценка № Др-61		чел.-час., руб.	11,05 4—50
2.	Копка 1600 ям размером 30×30 см (доп. к СНиП; табл. Д-5, гр. г.), расценка № Др-32	Т-54с КЯУ-100	маш.-смен., руб.	3,2 37—40
3.	Ручная посадка 1600 саженцев (доп. к СНиП; табл. Д-12, гр. в.), расценка № Др-67		чел.-час., руб.	32,8 15—29
4.	Саженцы (сортовые) облепихи (2-летние)		тыс. штук, руб.	1,6 231—00
5.	Двухкратная формовка кустов — удаление лишних побегов на 2-й и 4-й годы посадки с уборкой срезанных ветвей (1600 × 2 = 3200 кустов) (доп. к СНиП; табл. Д-14, гр. а.), расценка Др-86		чел.-час., руб.	26,7 14—69
Стоимость 1 га				303—88

СОДЕРЖАНИЕ

<i>От авторов</i>	3
Роль леса в восстановлении земель	7
Лесопарки вокруг шахт	12
Облесение «лунных ландшафтов»	17
Подбор пород для лесной рекультивации	26
Агротехника создания лесных культур на отвалах	48
Приложения	57

Баранник Л. П., Калинин А. М.
Б—24 Лес на «промышленных пустынях». Кемеровское
книжное издательство. Кемерово, 1976

64 с. 5000 экз. 10 коп.

Брошюра знакомит с опытом работы по лесной рекультивации отработанных земель шахт и разрезов Кузбасса.

Б $\frac{21001 - 9}{М 145(03) - 76}$ 16—76

57(069)

*Леонид Прокофьевич Баранник,
Алексей Максимович Калинин*

**ЛЕС
НА «ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПУСТЫНЯХ»**

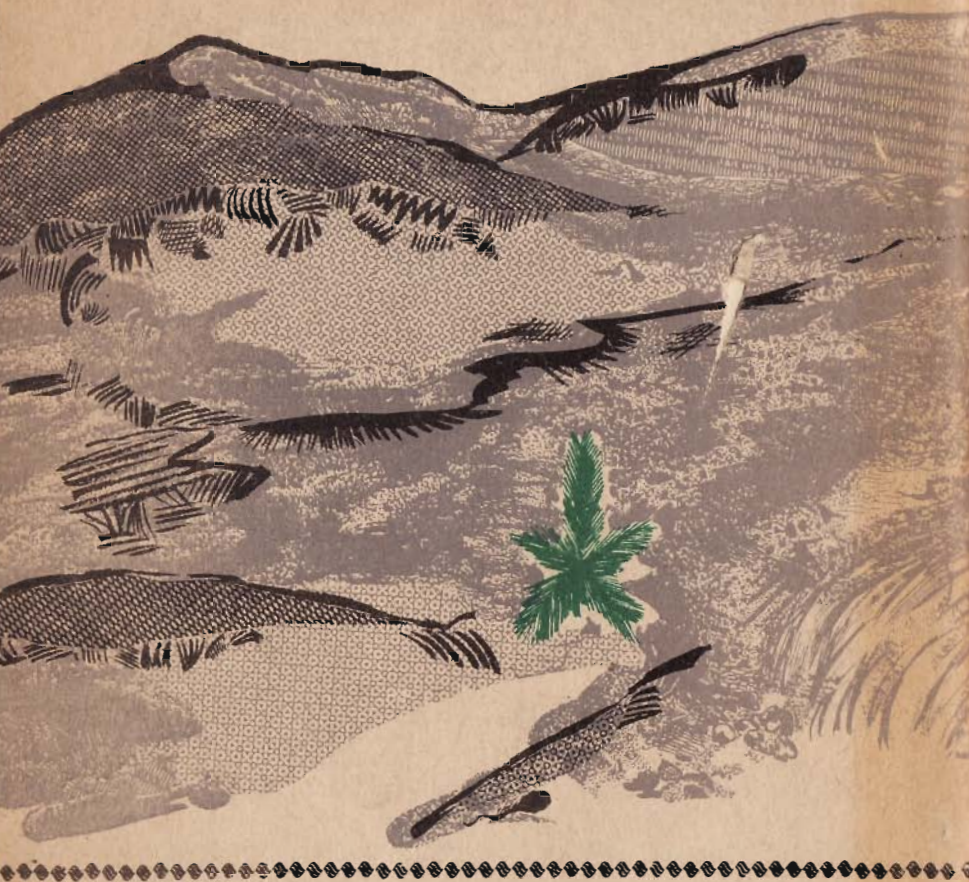
Редактор *А. М. Титова*
Художник *Д. М. Мурсалимов*
Технический редактор *Т. А. Парфеева*
Корректор *Е. И. Тимошук*

Сдано в набор 15.VIII.1975 г. Подписано к печати 19.I.1976 г. Формат бумаги $84 \times 108^{1/32}$. Бумага типографская № 3. Усл.-п. л. 3,36. Уч.-изд. л. 3,1. Тираж 5000. ОГ00218. Заказ 9337. Цена 10 коп. Кемеровское книжное издательство. Кемерово, Ноградская, 5. Полиграфический комбинат. Кемерово, Ноградская, 5.





10 коп.



КЕМЕРОВО 1976