

## V. ДРЕВЕСИНОВЕДЕНИЕ И ЗАЩИТА ЛЕСА

### МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ ДРЕВНЕГО НОВГОРОДА

В. Е. ВИХРОВ

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

При археологических раскопках древнего Новгорода было найдено много хорошо сохранившихся деревянных изделий и остатков сооружений, относящихся к X—XV вв. Исследование этих находок очень важно, так как в большинстве случаев изделия из древесины, попадая в неблагоприятные условия, быстро разрушаются, и интересный материал о жизни людей в далеком прошлом бесследно исчезает. Археологи редко находят деревянные предметы. Возможно, в связи с этим они ограничиваются лишь описанием формы изделий и их назначением и не определяют породу деревьев, из древесины которых они были сделаны. Между тем редкие находки деревянных изделий дают нам представление о роли древесины в материальной культуре. Эти находки показывают, что деревянные изделия возникли одновременно с каменными, они были одними из самых древних орудий труда, предметов быта и культа.

Несомненно, что у истоков материальной культуры древесина, легко и хорошо обрабатывающийся материал, широко использовалась человеком, и, возможно, деревянные изделия в ряде случаев преобладали над каменными, глиняными, бронзовыми и железными, изготовление которых было связано со значительными трудностями. К сожалению, наши сведения об использовании древесины очень ограничены. Мы до сих пор не можем воссоздать историю развития техники обработки и применения древесины разных пород. Наши сведения о применении разных пород деревьев и обработки древесины славянскими племенами, живущими на территории, богатой лесами, для которых дерево как материал имело особенно важное значение, весьма скудны и часто случайны. Поэтому массовые находки деревянных изделий и их фрагментов при раскопках древнего Новгорода представляют собой неоценимый материал для изучения не только быта, экономики, торговых связей и развития ремесел и техники, но и стойкости древесины, изучения климата прошлого и других вопросов, связанных с древесиноведением и биологией древесных пород и их распространением.

Стойкость древесины — явление весьма сложное. Сохранность деревянных сооружений и изделий, как показали наблюдения, зависит от многих трудноучитываемых факторов. К сожалению, лабораторные опыты не дают возможности установить длительность службы древесины в тех или иных условиях. В лаборатории мы можем получить лишь относительные данные при сравнении стойкости древесины одной породы с древесиной другой. Особенно трудно определить стойкость изделий, находящихся в воде и земле.

Наилучшим образом выявлена стойкость древесины некоторых пород, искусственно зараженных дереворазрушающими грибами, и стойкость древесины при действии на нее химических реагентов. В этих случаях возможно поставить ряд экспериментов и получить данные в лабораторных условиях.

В своем сообщении я хочу привести некоторые примеры высокой стойкости древесины изделий, извлеченных из археологических раскопок.

Древесина как материал органического происхождения представляет собой сложный комплекс различных компонентов высокомолекулярного строения. В основном она состоит из кристаллической целлюлозы и аморфного лигнина. Ее способность сопротивляться разрушению от физических, химических и биологических агентов в зависимости от породы весьма различна. В неблагоприятных условиях древесина березы, осины, пихты, ольхи, бука разрушается в 2—3 года, и напротив, в благоприятных условиях эксплуатации и хранения она может сохраняться неопределенно продолжительное время, исчисляемое десятками столетий.

Деревянные изделия эпохи палеолита у нас не найдены. По-видимому, они бесследно исчезли. Фрагментов же деревянных изделий эпохи неолита, особенно позднего, и эпохи бронзы и железа в некоторых случаях обнаруживается довольно много. Ярким примером прекрасной сохранности древесины могут служить деревянные изделия, извлеченные при раскопках неолитических стоянок Горбуновского торфяника (Восточный Урал), датируемых серединой III тысячелетия до н. э., остатки болотных домов стоянок на реке Модльне (Вологодская область) и деревянные изделия стоянки около деревни Сарнате (Латвийская ССР). Последние стоянки археологи датируют началом II тысячелетия до н. э.

В 1954 г. в Воронежской области в обнажении был найден большой дубовый челн доисторической эпохи. Эта уникальная находка по предварительному заключению датируется концом каменного века и началом бронзового. В настоящее время этот челн экспонируется в Государственном историческом музее в Москве.

Такая длительная сохранность древесины этих находок объясняется большой влажностью почвы, чрезвычайно замедленным водообменом, отсутствием на большой глубине резких колебаний температур. Конечно, древесина, пролежавшая во влажном торфе более 3000—4000 лет, не является собственно древесиной, так как с ней произошли значительные химические изменения. Она приобрела темно-коричневый, иногда почти черный цвет. Микроскопическое строение ее довольно хорошо сохранилось и определение породы не представляло для нас больших затруднений. Клеточные стенки значительно утончились, и их сторона, обращенная к полости клеток, гумифицировалась, появилось много мелких трещин. На стенках трахеид хвойных пород отчетливо выступила спиральная полосатость. Перфорации, а иногда и сами окаймленные поры, разрушились. Полости клеток во многих случаях заполнились аморфным веществом темного цвета. Интересно, что стенки лучевой и тяжелой паренхимы оказались менее деградированными сравнительно со стенками трахеид и волокон либриформа. Крупные изделия покоробились и покрылись глубокими продольными и особенно поперечными трещинами. Небольшие же изделия из хвойных пород (сосна, ель, кедр, лиственница) в основном высохли без трещин и коробления. Таким образом, в результате воздействия физических факторов и времени произошла деградация — частичное разрушение клеточных стенок за счет гидролиза гемицеллюлоз и целлюлозы, не говоря уже о вымывании из

древесины минеральных солей, дубителей, гуминовых кислот, сахара, крахмала, пектинов и красителей.

В Египетском отделе Эрмитажа в Ленинграде имеется несколько египетских вещей из древесины хвойных пород: саркофаг Иты, дочери египтянина Ии (2000—1788 лет до н. э.), статуэтка носильщика с мешком зерна (2400—2200 лет до н. э.), статуэтка надсмотрщика (2400—2200 лет до н. э.) и другие деревянные вещи, найденные при вскрытии захоронений. Сухой климат Египта и отсутствие в захоронениях значительных колебаний влажности и температуры воздуха обеспечили хорошую сохранность древесины в пирамидах. Проведенные С. И. Ваниным испытания на прочность древесины тисса и кипариса показали, что древесина этих пород возрастом около 2000—2500 лет при сравнении со свежесрубленной не потеряла прочности.

Большое количество хорошо сохранившихся деревянных изделий, относящихся к VI в. до н. э., было найдено экспедицией С. П. Толстова при раскопках в Хорезмском оазисе в низовьях Амударьи. Сухой песок пустыни предохранил изделия от окончательного разрушения. Изделия сохранили свою форму, хотя их древесина и была значительно разрушена под поверхностным сохранившимся слоем. Разрушение внутренней массы древесины, по-видимому, происходило в результате действия высоких температур. Поверхностный же тонкий слой, темный и хрупкий, сохранился настолько, что позволил определить породу древесины под микроскопом.

Богатые находки деревянных изделий дали раскопки, проведенные в древнем Риме. Хотя найденные изделия сильно разрушены, все же они дают некоторое представление об использовании древесины и о применявшихся в то время породах. Об использовании древесины в древнем Риме и Греции можно больше судить, по-видимому, не по сохранившимся вещам, а по литературным источникам.

В неблагоприятных условиях хранения древесина в большинстве случаев разрушается в результате жизнедеятельности дереворазрушающих грибов и насекомых или же от химических и физических воздействий. Особенно сильное влияние на древесину оказывает переменная влажность и резкая смена температур. Она трескается, что создает условия для поселения и развития дереворазрушающих грибов.

Древесина новгородских изделий имеет различную сохранность. Рассматривая эти изделия, можно подметить разрушения, вызванные грибами, и изменения древесины, обусловленные ее хранением во влажной почве и длительным воздействием физико-химических факторов. Грибные повреждения хорошо фиксируются по характеру разрушения и по гифам, которые обнаруживаются под микроскопом.

Разрушения, вызванные грибами, могли развиваться или во время эксплуатации изделий или во время более или менее продолжительного нахождения их на поверхности почвы. Не следует забывать, что древний Новгород был расположен на низком берегу Волхова на сильно увлажненных почвах. Кроме этого, на климат оказывало значительное влияние Балтийское море, сильно увлажнявшее воздух и почву. В то же время древесина при быстром погружении в толщу влажного культурного слоя хорошо сохранялась. Быстрое насыщение водой древесины прекращало процессы воздухообмена, изолировало ее от действия высоких и низких температур и, как следствие этого, вело к полному прекращению гнилостных процессов, вызываемых грибами и бактериями.

В большинстве случаев особенно хорошо сохранились нижние бревна жилых и надворных построек, нижние концы столбов тыча, лаги мостовых, деревянные водоотводные трубы, срубы колодцев, т. е. такие

конструкции и изделия, которые с начала эксплуатации были погружены во влажный грунт.

При раскопках в 1954 г. Холопьевой улицы было найдено несколько жилых построек, поставленных на возвышения из глины (раскоп II и 10, X и XI вв.). По-видимому, для защиты жилищ от почвенной воды строители создали небольшие глиняные подушки, на которые положили нижние венцы срубов. Такая конструкция привела к тому, что нижние венцы более или менее длительное время не погружались в культурный слой. В результате создались благоприятные условия для развития грибов и сильного разрушения древесины. При вскрытии первого и второго венца этих построек (верхние венцы не сохранились) обнаружилось, что «древесина» представляет собой сильноувлажненную бесструктурную, коричневого цвета массу, легко распадающуюся на небольшие пластинки и бесформенные частицы. Разрушение было настолько сильным, что под микроскопом невозможно было определить породу из-за нарушения структуры. У построек, поставленных непосредственно на почву, сравнительно хорошо сохранилась древесина нижних венцов. Вторые бревна стен во всех случаях разрушились сильнее первых, лежащих на земле. Однако вторые бревна были менее повреждены, чем бревна построек, возведенных на глиняных подушках.

В 1954 г. (раскоп 9) был найден каменный фундамент дома, принадлежащего, предположительно, Андрею Анциферову. Постройку этого дома археологи относят к началу XV в. Каменный фундамент был выложен на сосновые бревна диаметром до 40 см. Эти бревна покоились на поперечных коротких плахах, лежащих широкой стороной на грунте. Несомненно, что бревна и плахи при строительстве не имели никаких повреждений, и обнаруженные нарушения целостности древесины физико-химического характера возникли при нахождении ее в почве на глубине 3,5—4 м. Древесина фундамента после пребывания во влажной почве более 500 лет хорошо сохранилась. Ядро приобрело серый, чуть розоватый цвет, годичные слои с подразделением их на раннюю и позднюю древесину ясно различались. Заболонь же и часть ядра, примыкающие к ней, сильно разрушились. Эти части ствола имеют черно-серый цвет. Годичные слои различались с большим трудом и то лишь на отдельных участках. Древесина потеряла прочность; при надавливании рукой она легко деформировалась, а вода при этом выступала наружу. Малая проницаемость ядра жидкостями замедлила процесс химического разложения древесины и экстрагирование веществ, входящих в состав клеточных стенок. Сравнительно легко проницаемая жидкостями заболонь разрушалась значительно сильнее.

Аналогичный случай длительного хранения в мокром культурном слое древесины, не пораженной грибами, мы встретили при изучении деревянных водоотводных труб, найденных во время раскопок Ярославова дворища. В древнем Новгороде водоотводные сооружения, построенные в XI и XII вв., совершенно оригинальны по своей конструкции и одни из древнейших в Европе. Они представляли собой разветвленную дренажную систему, состоящую из деревянных труб, желобов и смотровых колодцев. Мы осмотрели одну из труб, хранящуюся в музее Новгорода, и несколько труб и сруб колодца, находящихся в Государственном историческом музее в Москве.

Трубы были сделаны из сосновых бревен диаметром 35—50 см. Древесина ядра прекрасно сохранилась. Она имеет естественно розовый цвет и хорошо выраженные годичные слои. Заболонь, особенно ее наружная часть — серая с чуть коричневым оттенком и явными признаками потери прочности.

Интересно, что в верхних слоях культурного слоя древесина раз-

рушилась значительно сильнее, чем в нижних. Это явление прослеживается при осмотре остатков мостовых. На перекрестке древних улиц Холопьев и Великой в 7—8-метровом культурном слое насчитывается 26—28 рядов мостовых, наложенных друг на друга. Эти мостовые уникальны. Они дали возможность на большом материале провести дендрохронологический анализ и установить время рубки деревьев для каждого ряда мостовой с точностью до года и тем самым уточнить датировку новгородских находок.

В 1959 г. мы исследовали физико-механические свойства древесины лаг нижнего ряда мостовых X в. Древесина лаг разрушалась очень неравномерно. Среди прочной древесины ядра встречались участки с весьма пониженной прочностью, что, по-видимому, связано со степенью проницаемости древесины и ее смолистостью. Во многих случаях прочность ядра лаг не отличалась от прочности здоровой древесины современных деревьев. Ядро разрушилось меньше, чем заболонь, а сосна — меньше, чем ель. О степени разрушения древесины можно судить не только по потере прочности и веса, но и по максимальному водопоглощению, которое возросло у сосны в 1,5—2,5 раза, а у ели в 2—3 раза сравнительно со здоровой древесиной современных деревьев. Во всяком случае заболонь сосны и ели подвергалась сильному разрушению. Спелая древесина ели, несмотря на меньшую водопроницаемость, оказалась менее стойкой, чем ядро сосны, что объясняется, по-видимому, особенностью химического состава клеточных стенок.

Большую роль в сохранности того или иного изделия сыграла порода дерева. Различная стойкость древесины разных пород, по-видимому, была новгородцам известна. Для постройки судов и лодок они использовали маловодопроницаемую древесину ели, которая была значительно более распространенной породой, чем сосна. Для крупных построек (жилые клетки, мостовые, водоотводные трубы и колодцы) жители Новгорода вырубали сосну, обладающую большей прочностью и стойкостью.

Анализ сохранности многих изделий разных пород позволил нам установить степень стойкости древесины, пролежавшей несколько столетий в мокром культурном слое. Наиболее стойкой из хвойных оказалась древесина можжевельника (ядро и заболонь), затем в убывающем порядке ядро лиственницы, сосны, спелая древесина ели, потом заболонь лиственницы, сосны и ели, из лиственных пород — самшит (к нашему удивлению, его древесина прекрасно сохранилась), дуб и ясень. Изделия из ясеня сохранились очень неравномерно: некоторые изделия хорошо, другие — плохо. Плохо сохранились изделия из яблони, ольхи, березы, ивы и осины.

Древесина, находившаяся во влажном культурном слое, изменялась очень медленно, что, несомненно, связано со скоростью движения грунтовых вод в почве и их химическим составом. К сожалению, эти процессы изучены очень слабо.

Таким образом, высокая сохранность древесины наблюдается в торфяных болотах, в тяжелых очень влажных глинистых почвах с замедленным водо- и воздухообменом, в сильно увлажненных мощных культурных слоях и в слоях вечной мерзлоты.

Древесина хорошо сохраняется также при большой сухости и небольших колебаниях температуры воздуха и почвы — в сухом песке пустынь, пирамидах Египта.

Рассмотренный материал показывает, что при определенных условиях хранения древесина лиственных и хвойных пород имеет очень высокую стойкость. Ведь фрагментам изделий из стоянок Горбуновских и Шигирских торфяников насчитывается 4000 лет, а изделиям из Нов-

города — 700—800 лет. Несмотря на такой большой срок хранения изделия стоянок из Горбунова, Шигира, Сарнате и реки Модлны хорошо сохранили свою форму и дают яркое представление об особенностях материальной неолитической эпохи, а древесина ядра сосны, дуба и спелая древесина ели во многих случаях сохранили прочность, не отличающуюся от прочности свежесрубленной древесины тех же пород. Таким образом, древесина в определенных условиях хранения — по своей природе изумительно стойкий материал. К сожалению, мы еще далеко не используем возможности по сохранению древесины, которые заложены в самой природе этого замечательного материала.

## ДЫХАТЕЛЬНЫЙ ГАЗООБМЕН ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ, ПОВРЕЖДЕННЫХ КОРНЕВОЙ ГУБКОЙ

Н. И. ФЕДОРОВ, И. Т. ЕРМАК

(Белорусский технологический институт им. С. М. Кирова)

Исследованиями ряда авторов установлено, что на интенсивность дыхания и на соотношение активности отдельных групп дыхательных ферментов значительное влияние оказывает температура, влажность, газовый состав среды, освещение и другие факторы, в том числе воздействие фитопатогенных организмов (Смирнов, 1943; Гуревич, 1945; Рубин, 1963; Реуцкий, 1969; Смоляк, Реуцкий, Степук, 1970 и др.).

Огромный экспериментальный материал позволил Б. А. Рубину и Е. В. Арциховской (1960) заключить, что под влиянием инфекции значительно усиливается дыхательная активность. А. Н. Бах (1950) отмечал, что одной из функций окислительных систем растения является окисление токсинов паразита, в состав которых входят недоокисленные продукты обмена: органические кислоты, амины, аммиак и др. По данным В. Ф. Купревича (1947) и Д. М. Михлина (1956), у растений под влиянием инфекции происходят изменения в использовании энергии дыхания для синтеза, нарушается связь между окислением и фосфорилированием, в результате чего дыхание становится непродуктивным.

Физиологические изменения, происходящие у сосны, пораженной корневой губкой, изучены мало. Нас интересовало, как влияет это заболевание на дыхательный газообмен больных деревьев.

Исследования проводились в 30-летнем сосновом насаждении, пораженном корневой губкой. На пробной площади было отобрано по 5 здоровых и больных деревьев. При выборе опытных деревьев обращалось внимание на величину текущего прироста по высоте, цвет хвои, развитие кроны и место расположения деревьев относительно прогаллин. В конце исследования раскапывались корневые системы опытных деревьев и определялась степень поражения корней у больных деревьев.

Интенсивность дыхания хвои устанавливалась манометрически в аппарате Варбурга. При этом была изучена интенсивность дыхания хвои в зависимости от степени повреждения деревьев грибом, возраста хвои и ее местоположения в кроне. Дыхание корней и древесины ствола определялось по методике Л. П. Смоляка, В. Г. Реуцкого (1970). Результаты исследований обработаны методом математической статистики.

Полученные нами данные (табл. 1) показывают, что активность дыхания хвои у здоровых и больных деревьев протекает не одинаково и изменяется в больших пределах в зависимости от степени повреждения корневой системы. Так, у деревьев сосны, поврежденных корневой губ-