

В.Е. Еремеев

ИБ РАН

Наука в эпохи Юань и Мин

Астрономия в эпоху Юань

В период Юань усилились связи китайцев с арабо-мусульманскими астрономами. В это время не только иностранные астрономы работали в Китае, но и китайцы выезжали из страны для обмена научными достижениями. Так, например, китайские астрономы работали в Мараганской обсерватории (г. Марага близ Тавриза), созданной Насир ад-Дином ат-Туси (1201–1274). Однако основные концепции астрономии в Китае остались автохтонными; имея возможность создать математическую и теоретическую астрономию наподобие арабо-мусульманской, китайские астрономы ею не воспользовались.

В 1267 г. известный иранский астроном Джамал ад-Дин аз-Зайди аль-Бухари (кит. Чжа-ма-лу-дин 紜馬魯丁) привёз из Мараганской обсерватории в Пекин астрономические инструменты арабского типа, перечень которых зафиксирован в *Юань ши* 元史 («История [эпохи] Юань») в первой части главы *Тянь вэнь* 天文 («Астрономия») под рубрикой *Си юй и сянь* 西域儀象 («Астрономические инструменты западных стран»), и с их помощью составил новый календарь *Вань нянь ли* 萬年曆 («Десятитысячелетний календарь»), который действовал всего 9 лет. Знакомство с астрономическими инструментами Джамал ад-Дина позволило знаменитому астроному, математику и гидроинженеру Го Шоуцзину 郭守敬 (Го Жосы 郭若思; 1231–1316) сконструировать оригинальные астрономические приборы, совмещавшие в себе китайскую и арабо-мусульманскую традиции. Так, ещё в 1270 г. он адаптировал арабо-мусульманский торкветум к экваториальной системе, характерной для китайской традиционной астрономии. Поскольку этот прибор учитывал только экваториальные и горизонтальные координаты, оставляя без внимания эклиптические, Го Шоуцзин назвал его «упрощённым прибором» (*цзянь и* 簡儀). Экваториальный торкветум *цзянь и* имел беспрецедентную точность – 0,05°. Дж. Нидэм (1900–1995) указывал, что этот прибор Го Шоуцзина является предвестником всех экваториальных установок современных телескопов.

© Еремеев В.Е., 2012

В 1276 г. на месте, где размещалась древняя Обсерватория Чжоу-гуна (окр. Дэнфэн, пров. Хэнань), Го Шоуцзин, назначенный Хубилай-ханом (1215–1294) руководителем особого календарного ведомства, построил астрономическую башню с высокоточным гномоном высотой 13,33 м, которая в четыре раза превышала тогдашний китайский стандарт. Гномон помещался в нише по центру башни, а тень от него измерялась по 40-метровой горизонтальной каменной линейке, находившейся на поверхности земли с северной стороны от башни. На поверхности этой линейки были сделаны два продольных паза, в которые заливалась вода, чтобы точно установить горизонтальный уровень. Для более чёткого наблюдения края тени гнома Го Шоуцзин создал устройство, называемое «определитель тени» (*ин фу* 影符). Согласно *Юань ши*, в целом за 1276–1279 гг. он построил 17 астрономических инструментов.

В 1279 г. Го Шоуцзин стал работать в Императорской обсерватории в столице Даду (Пекин), директором которой был назначен Чжан Вэньцзянь 張文謙 (Чжан Чжунцзянь 張仲謙; ?–1283). В 1281 г. Го Шоуцзин, используя свой высокоточный гномон, разработал календарь *Шоу ши ли* 授時曆 («Календарь работ и дней»), описание которого приводится в единственном сохранившемся его сочинении *Шоу ши ли и цзин* 授時曆議經 («Канон объяснения „Календаря работ и дней“») и в котором величины тропического года и синодического месяца были равны соответственно 365,2425 и 29,53059 дня. По точности величины тропического года календарь *Шоу ши ли* равен григорианскому календарю, появившемуся на 300 лет позже. Календарь *Шоу ши ли* оставался в употреблении 364 года.

В ходе разработки календаря необходимость точных вычислений координат и траекторий Солнца и Луны на «небесной сфере» привела Го Шоуцзина к изучению геометрических фигур на сферической поверхности. В результате он заложил основы китайской сферической тригонометрии, специфика которой заключалась в отсутствии основных тригонометрических функций типа синуса, косинуса и проч. Учитывая нерегулярность видимого движения Солнца, чтобы вычислить его скорость, Го Шоуцзин использовал уравнения четвёртой степени и метод, изобретённый первоначально Ли Чуньфэном 李淳風 (602–670) в эпоху Тан и эквивалентный современному методу «конечных разностей».

В 1283 г., после смерти Чжан Вэньцзяня, Го Шоуцзин был назначен директором Императорской обсерватории. Дополнительно в 1292 г. он был поставлен главой Ведомства водных работ и в этой должности осуществил несколько гидротехнических проектов.

Астрономия в эпоху Мин

В 1368 г., когда династия Мин взошла на трон, параллельно с императорским Астрономическим ведомством было учреждено мусульманское Астрономическое ведомство. Его управляющий (*тай цзянь* 太監) Хэй-дэ-эр 黑的兒 (или Хай-да-эр 海達兒) представил императору в 1382 г. свой труд *Мин и тянь вэнь шу* 明譯天文書 («Книга по астрономии, переведённая [по приказу правительства] Мин»), являющийся, вероятно, переводом с арабского языка какой-то книги по позиционной астрономии и гороскопной астрологии.

В 1384 г. была построена обсерватория на Пурпурной горе (Цзыцзиньшань) близ южной столицы Нанкина. Там были установлены астрономические инструменты, созданные ранее Го Шоуцзином. В 1403 г. с объявлением Пекина столицей, туда были перевезены и эти инструменты. При последующих переносах столицы они дважды перевозились из Пекина в Нанкин и обратно.

Мусульманин Бэй-линь 貝琳 издал в 1482 г. книгу *Ци чжэнь туй бу* 七政推步 («Вычисление движений семи [небесных] светил/управителей»), посвящённую в основном расчёту планетарных эфемерид на основе методов арабо-мусульманской астрономии.

Живший при императоре Шэнь-цзуне 神宗 (Чжу Ицзюнь 朱翊鈞; девиз Вань-ли; прав. 1572–1620) астроном Син Юньлу 邢雲路 построил 20-метровый гномон и с его помощью вычислил в то время наиболее точную в мире продолжительность тропического года в 365,242190 дня. Это число меньше полученного современными вычислениями (365,2421988) всего на 0,0000088 дня. Своё достижение он описал в книге *Гу цзинь люй ли као* 古今律曆考 («Изучение древних и современных звукорядов-люй и календарей»), изданной в 1600 г.

В конце XVI в., когда традиционная наука была в упадке, в Китай прибыли миссионеры-иезуиты, принеся с собой новую, базирующуюся на математике экспериментальную науку. С этого момента традиционная китайская наука стала постепенно развиваться как часть мировой науки.

Главой иезуитской миссии в Китае был итальянец Маттео Риччи (кит. Ли Мадоу 利瑪竇; 06.10.1552–11.05.1610) – первый миссионер-иезуит, получивший право проповедовать христианство в Китае и, с целью повышения эффективности своей деятельности, познакомивший китайских астрономов с некоторыми достижениями западноевропейской астрономии. В августе 1582 г. он прибыл на Макао (маленький полуостров на восточном побережье Китая, освоенный португальцами). Китай тогда был закрыт для иноземцев, но на следующий год миссионер получил разрешение обосноваться в Чжаоцине, столице пров. Гуандун. В 1584 г. с помощью своих новых китайских знакомых он осуществил первое издание своей замечательной карты мира *Юй ди шань хай цюань ту* 輿地山海全圖 («Полное изображение гор и морей Вселенной»), которая показала китайцам географическое отношение Китая к остальной части мира, сферичность Земли и метод меридианов и параллелей.

В 1589 г. Риччи переехал из Чжаоцина в Шаочжоу и, укрепив там своё положение, в 1595 г. решил сделать попытку получить разрешение войти в столичный Пекин. Однако ему отказали, и он перебрался в Наньчан, где подружился с двумя принцами крови. В феврале 1599 г. Риччи переехал в Нанкин, где занимался в основном распространением астрономических и географических знаний. Ему позволили посещать Нанкинскую обсерваторию, где он смог изучить астрономические инструменты, сделанные в последней трети XIII в. Го Шоуцзином.

Вдохновлённый приёмом в Нанкине, Риччи в 1600 г. сделал вторую попытку обосноваться со своей миссией в Пекине, что на этот раз ему удалось.

В январе 1601 г. он был заочно представлен императору Шэнь-цзуну (прав. 1572–1620) и преподнёс ему астрономические инструменты и маятниковые часы.

В Пекине Риччи вошёл в контакт с китайскими учёными. Его сподвижник Сюй Гуанци 徐光啟 (Сюй Цзысянь 徐子先, Сюй Сюаньху 徐玄扈, Павел Сюй; 24.04.1562–8.11.1633), под влиянием Риччи принявший христианство, стал первым китайцем, хорошо усвоившим основы европейской науки. Он родился в Шанхае. Приехав в 1603 г. в Пекин, получил на государственных экзаменах на чиновничью должность высшую степень *цзинь ши* 進士. Это дало ему возможность войти в интеллектуальную элиту страны. Вместе с Риччи Сюй Гуанци переводил западные книги по математике, гидравлике и географии. Риччи сумел убедить нескольких учёных, в первую очередь Сюй Гуанци, в необходимости принять западный подход к астрономии и календарю. Этот подход показал свою эффективность вскоре после смерти Риччи, когда его преемником иезуитским астрономом Саббатином дэ Урсисом было точно предсказано затмение 15.12.1610 г.

В 1618 г. в Китай прибыл отец-иезуит Терентиус (Иоанн Шрек, кит. Дэн Юйхань 鄧玉函; 1576–1630), привезя с собой телескоп, который китайцы называли «далеко [показывающей] линзой» (*юань цзин* 遠鏡). Сюй Гуанци первым в Китае использовал его для наблюдений за солнечными и лунными затмениями. В китайских книгах 1618–1635 гг. описывались открытия, сделанные в Европе с помощью телескопа. В 1626 г. миссионер Иоганн Адам Шаль фон Белл (кит. Тан Жован 湯若望; 1591–1666) издал небольшой трактат *Юань цзин шо* 遠鏡說 («Изъяснение далеко [показывающих] линз»), в котором говорилось о полезности телескопа не только для астрономии, но и для военного дела.

В 1629 г. правительство объявило конкурс на самое точное предсказание времени солнечного затмения, которое должно было произойти 21 июня того года. Из трёх конкурирующих подходов – китайского, арабо-мусульманского и западного – последний, представленный Сюй Гуанци, оказался самым точным. В результате Сюй Гуанци стал помощником главы Ведомства обрядов и начальником вновь созданного Календарного ведомства. Вслед за этим в Императорской обсерватории в Пекине были установлены астрономические инструменты, изготовленные по его проекту. На службу в Календарное ведомство он пригласил Ли Чжицзао 李之藻 (Лев Ли; 1565–1630) и миссионеров Адама Шаля, Николая Лонгобарди (кит. Лун Хуаминь 龍華民, Лун Цзинхуа 龍精華; 1565–1655), Терентиуса и др. Перед ним была поставлена задача исправления существовавшего календаря. В 1635 г. иезуитами была издана составленная Сюй Гуанци и его сотрудниками астрономическая энциклопедия *Чун-чжэнь ли шу* 崇禎曆書 («Книга о календаре [периода] Чун-чжэнь»), ознакомившая китайцев с вычислительными методами европейской астрономии. Успех был столь значителен, что во второй пол. XVII в. её переиздавали под новыми названиями три раза.

Сюй Гуанци известен ещё как автор сельскохозяйственной энциклопедии *Нун чжэн цюань шу* 農政全書 («Полный [свод] писаний об управлении земледелием»), которая подвела итог многовековому развитию

традиционной науки о земледелии. Этот монументальный труд из 60 цз. и 12 тематических разделов не был им завершён, и его окончательная подготовка к изданию была произведена уже посмертно.

После смерти Сюй Гуанци его календарно-астрономические труды продолжил Адам Шаль. (С одобрения воцарившейся в 1644 г. династии Цин исправленная и дополненная им энциклопедия *Чун-чжэнь ли шу* приобрела форму обширного, в 103 цз., трактата *Си ян синь фа ли шу* 西洋新法曆書 – «Книга о календаре по новой заморской методе». – А.К.). Принятый на этой основе в 1645 г. календарь получил название *Ши сянь ли* 時憲曆 («Современный календарь»). – А.К.).

Иезуиты проповедовали в Китае птолемеевско-аристотелевскую модель Вселенной с хрустальными сферами вокруг сферической Земли, по которым движутся планеты. А в это время в Европе совершалась коперниканская революция. Правда, они кратко упомянули о гелиоцентрической системе мира Коперника, но когда его книга была включена в Индекс запрещённых книг в Риме в 1616 г., больше не вспоминали об этой системе. Альтернативная система Тихо Браге, в которой Земля оставалась в центре Вселенной, не подверглась запрещению и была описана иезуитами. В результате китайцы получили несколько несвязное представление о европейской науке. Её привнесение в Китай для миссионеров было только средством обращения аборигенов в христианскую веру, но те были достаточно умны, чтобы понимать это с самого начала. Хотя иезуиты упорно утверждали, что европейская наука является производной от христианского мировоззрения и имеет глубокие корни на Западе, китайцы поняли, что и там она была новшеством, не являясь прерогативой европейской культуры. Стремясь показать превосходство своей науки, миссионеры были не готовы признать, что китайская астрономия имеет некоторые преимущества, например, её экваториальная система координат превосходила эклиптическую систему, популярную в Европе до Тихо Браге.

Иезуиты принесли в Китай ясную теорию анализа планетарных движений, использующую геометрию и соответствующую математику. Новые привезённые ими методы предсказания затмений значительно превосходили традиционные китайские. Иезуиты сообщили китайцам доктрину сферической Земли и теорию разметки её поверхности меридианами и параллелями. Новая алгебра, разработанная в Европе в XVI–XVII вв., стала доступной китайцам. Традиционная наука обогатилась многими новыми вычислительными методами и механическими устройствами, например логарифмической линейкой. Распространение телескопа в Китае было также важным следствием влияния европейской науки. Благодаря знакомству с ней китайская астрономия получила возможность стать частью мировой науки.

Математика в эпоху Юань

Несмотря на то, что правившие в Китае в XIII–XIV вв. монголы приглашали к себе на службу иностранцев из Европы и Средней Азии, некоторые из которых могли быть весьма осведомлёнными в математике, никакого значительного влияния западной математики на китайскую в то время

не обнаруживается. Более того, именно этот период отмечен расцветом традиционной китайской математической школы, который сопровождался рядом теоретических новшеств, прежде всего в алгебре.

Тогда работали такие известные китайские математики, как южанин Ян Хуй 楊輝 (Ян Цяньгуан 楊謙光; ок. 1238–1298) и северяне Ли Е 李冶 (Ли Чжи 李治, Ли Жэньцин 李仁卿, прозв. Цзинчжай 敬齋; 1192–1279) и Чжу Шицзе 朱世傑 (Чжу Ханьцин 朱漢卿, Чжу Сунтин 朱松庭; ок. 1260 – ок. 1320). Все они жили в бурное переломное время, когда монголы, расширяя своё влияние, в конце концов захватили весь Китай, провозгласив новую династию Юань. Для полноты картины следует упомянуть южанина Цинь Цзюшао 秦九韶 (Цинь Даогу 秦道古; 1202–1261), который всю жизнь прожил при династии Поздней Сун (1127–1279) и которого эти перемены непосредственно не коснулись. Вероятно, названные математики не только не были связаны между собой лично, но и не знали ничего друг о друге. Однако направления, по которым они развивали математику, были во многом схожи. Они сумели достичь до таких математических высот, которыми не мог похвастаться никто другой в Китае. После них традиционная китайская математика пошла на спад.

Ян Хуй, родившийся в Линьбани уезда Цяньтан (совр. г. Ханчжоу пров. Чжэцзян) при Поздней Сун, известен как педагог-методолог и автор пяти классических трактатов по математике. Он занимался десятичными дробями, магическими квадратами, числовыми рядами, арифметическими прогрессиями, системами уравнений и «правилом смесей», которое применялось при решении задач на смешивание сыпучих продуктов различного качества или ценности (например, зерна). Дал частный случай (для прямоугольника) доказательства 43-го предложения 1-й книги «Начал» Евклида, что во всяком параллелограмме «дополнения» расположенных по диагонали параллелограммов равны между собой. Впервые использовал циклические знаки (*гань чжи* 幹支) в функции алгебраических букв для обозначения неизвестных в системах линейных уравнений. Критиковал математиков, «изменяющих названия своих методов от задачи к задаче».

В 1261 г. Ян Хуй написал *Сян цзе Цзю чжан яньсуань фа цзуань лэй* 詳解九章演算法纂類 («Детальный анализ методов счёта в “Девяти разделах” с их переклассификацией», 12 цз.), в которой представил формулы для суммы некоторых прогрессий и числовую матрицу до шестой степени, которая в Европе называется «треугольником Паскаля», говоря, что он почерпнул эти сведения из трактата Цзя Сяня 賈憲 (ок. 1010–1070). Из 246 задач знаменитой ханьской книги *Цзю чжан суань шу* 九章算術 («Правила счёта в девяти разделах»; по А.К. Волкову, «[Сочинение в виде] правил для расчётов при помощи палочек, [построенное по схеме “задача – ответ – правило”, посвящённое] “девяти устоям”», т.е. традиционно изучаемым типам задач и методам их решения. – А.К.) Ян Хуй выбрал для анализа 80, по его мнению, наиболее репрезентативных, и проанализировал их методы решения. С некоторыми утратами трактат был опубликован в 1404 г. в энциклопедии *Юн-лэ да дянь* 永樂大典 («Великий свод [периода] Юн-лэ», цз. 16343–16344). В 1262 г. Ян Хуй написал книгу *Жи юн яньсуань фа* 日用演算法

(«Методы счёта ежедневного применения»), содержащую только элементарные математические сведения с целью, согласно введению, «помочь читателю в решении многочисленных ежедневных задач, а также инструктировать детей в наблюдении и практике».

После воцарения династии Юань Ян Хуй написал три книги: в 1274 г. *Чэн чу тун бянь суань бао* 乘除通變算寶 («Сокровища счёта в постижении вариантов умножения и деления», 3 цз.), или, в более позднем наименовании, *Чэн чу тун бянь бэнь мо* 乘除通變本末 («Корни и верхушки постижения вариантов умножения и деления»), а в 1275 г. – *Тянь му би лэй чэн чу цзе фа* 田畝比類乘除捷法 («Эффективные методы умножения и деления при сравнении и классификации полей и пахот», 2 цз.) и *Сюй гу чжэй ци яньсуань фа* 續古摘奇演算法 («Преемствующая древности коллекция редких методов счёта», 2 цз.), из которых первая посвящена ректангулированию (*фан тянь* 方田), извлечению квадратных корней (*кай фан* 開方) и матричному решению линейных уравнений (*фан чэн* 方程), а вторая представляет собой собрание необычных и забытых математических текстов древних учёных, содержащее, в частности, 13 видов магических квадратов от 3×3 до 10×10 , впервые названных термином *цзун хэн ту* 縱橫圖 («продольно-поперечное изображение»). Этот уникальный в истории мировой математики набор, помимо известного с древности магического квадрата 3-го порядка *ло шу* 洛書, включает по два квадрата 4–8-го порядков и по одному 9–10-го. Три книги Ян Хуя, изданные в 1274 и 1275 гг., позже были собраны в одну под названием *Ян Хуй яньсуань фа* 楊輝演算法 («Методы счёта Ян Хуя»).

Ли Е родился в Луаньчэне (пров. Хэбэй), находившемся под властью чжурчжэньской династии Цзинь (1115–1234). В 1230 г. в Лояне (пров. Хэнань) он выдержал экзамены на государственную должность и был назначен архивариусом в районе Гаолин, но наступление монгольских войск помешало ему занять пост. Вместо этого он стал начальником уезда Цзюнь в пров. Хэнань. Однако его служба была недолгой из-за нашествия монголов, устроивших в 1232 г. резню чжурчжэней в Цзюне. Благодаря помощи одного из чиновников, перешедшего на сторону монголов, Ли Е удалось бежать. После этого он почти 20 лет жил в бедности как отшельник в пров. Шаньси.

С 1257 г. Ли Е служил с перерывами у Хубилай-хана, а несколько позже 1264 г. ушёл в отставку, сославшись на плохое здоровье, и возвратился в свой дом у горы Фэнлун. Оставшиеся годы своей жизни, выпавшие на начало эпохи Юань, он посвятил обучению математике многочисленных учеников, приезжавших к нему. Согласно *Юань ши*, Ли Е написал около десятка книг. Однако, будучи при смерти, он приказал сыну все их сжечь, кроме *Цэ юань хай цзин* 測圓海鏡 («Морское зеркало измерений круга», 1248 г.), которая, как он считал, могла быть полезной последующим поколениям. Она посвящена в основном уравнениям кругов, вписанных в треугольники, причём, в ней не объясняется, как решать уравнения, а только показывается, как строить уравнения высоких степеней, и использовать метод, подобный методу Руффини–Горнера, который был разработан шесть столетиями позже. Эта книга оказала сильное влияние на японскую математику, в частности на исследования Сэки Кова 関孝和 (1637/1642–1708).

Сохранилась также книга *И гу янь дуань* 益古演段 («Новые шаги в вычислении», 1259 г.), которая значительно уступает с научной точки зрения предыдущей и посвящена построению квадратных уравнений.

Работы Чжу Шицзе, творившего в эпоху Юань, стали апогеем развития китайской алгебры. Известно, что он родился в Яньшань (близ совр. Пекина) и уже в юности прославился как математик. В 1279 г. Чжу Шицзе отправился на юг, около 20 лет провёл в путешествиях, в которых воспринял местные научные достижения, и долго преподавал в Янчжоу (пров. Цзянсу). У него было много учеников, для которых он и написал свои две книги.

Первая из них, *Суань сюэ ци мэн* 算學啟蒙 («Введение в учение о счёте»/«Разъяснение тёмных мест в математике», 3 цз.), изданная в 1299 г., представляет собой, по сути, введение в алгебру. В ней даны правила использования символов при алгебраическом сложении и умножении. В уравнениях высшей степени применён метод «небесного первоэлемента» (*тянь юань* 天元), к началу XIII в. развитый в Северном Китае. При работе с системами уравнений использован метод, подобный методу Гаусса. Также были даны примеры вычислений с дробями и десятичными числами, объяснения тройного правила, правила ложной двойной позиции и вычисления площадей и объёмов, впервые была произведена теоретическая формализация правил перемножения положительных и отрицательных чисел.

Однако главные открытия Чжу Шицзе сделал в другой своей книге, «Сы юань юй цзянь» 四元玉鑿 («Драгоценное/нефритовое зеркало четырёх элементов», 3 цз.), написанной в 1303 г. Она открывается диаграммой, которая позже стала известной на Западе как «треугольник Паскаля». Чжу Шицзе называет её «диаграммой старого метода обнаружения восьмых и более низких степеней», из чего следует, что до него некоторое время она уже была в ходу. Он также описывает процедуру решения систем уравнений с «четырьмя элементами» (*сы юань* 四元), предполагающую введение добавочных неизвестных и последующее их исключение в процессе решения уравнений. Эта процедура является, по сути, идентичной методу английского математика Джеймса Сильвестра (1814–1897), за исключением того, что Чжу Шицзе не использовал технику определителей.

Математика в эпоху Мин

В первой половине правления династии Мин в китайской математике не произошло ничего интересного, но начиная со второй трети XVI в. положение несколько изменилось. Появилось трое математиков, достойных упоминания. Однако они не были знатоками алгебры эпох Поздней Сун и Юань, которая полностью вышла из употребления.

Так, военный инженер и математик Тан Шуньчжи 唐順之 (Тан Индэ 唐應德, Тан Цзинчуань 唐荊川; 1507–1560) отличился своими работами по изучению методов измерения элементов круга. Он написал пять книг – *Гоу гу цэ фан лунь* 勾股測望論 («Суждения об измерении на расстоянии большего и меньшего катетов»), *Гоу гу жун фан юань лунь* 勾股容方圓論 («Суждения о круге и квадрате, вмещающих в себя больший и меньший

катеты»), *Фэнь фа лунь* 分法論 («Суждения о методах деления»), *Лю фэнь лунь* 六分論 («Суждения о делении на шесть»), *Ху ши лунь* 弧矢論 («Суждения о дугах и хордах»), из которых последняя является, пожалуй, наиболее важной.

Его современник Гу Инсян 顧應祥 (Гу Вэйсянь 顧惟賢, Гу Жоси 顧箬溪; 1483–1565), последователь философа Ван Янмина 王陽明 (Ван Шоужэнь, прозв. Боань 伯安, Вэньчэн-гун 文成公; 1472–1529), получивший степень *цзинь ши* 進士 и занимавший множество высоких постов, написал четыре книги по математике. В 1533 г. он издал книгу *Гоу гу суань шу* 勾股算術 («Искусство расчётов большего и меньшего катетов», 2 цз.), посвящённую применению теоремы Пифагора; в 1550 г. – *Цэ юань хай цзин фэнь лэй ши шу* 測圓海鏡分類釋術 («Искусство разъяснения и разделения по родам [задач] “Морского зеркала измерений круга”»), 10 цз.), в которой классифицированы уравнения различных степеней в зависимости от знаков коэффициентов и даны более полные объяснения их решений; в 1552 г. – *Ху ши суань шу* 弧矢算術 («Искусство расчётов дуг и хорд», 1 цз.), где дана систематизация развитых ранее алгоритмов, предназначенных для расчёта дуг и круговых сегментов; в 1553 г. – *Цэ юань суань шу* 測圓算術 («Искусство расчётов при измерениях круга», 4 цз.).

Наиболее примечательным из математиков эпохи Мин был Чэн Давэй 程大位 (Чэн Жусы 程汝思, Чэн Биньчжоу 程賓渠; 1533–1606). Его труд 1593 г. *Суань фа тун цзун* 算法統宗 («Свод главного о методах счёта», 17 цз.) посвящён определению площадей специфической формы и смешиванию сплавов, а также содержит 14 магических квадратов. В нём впервые приведён рисунок китайского абака с инструкциями по его применению.

Последний период в развитии традиционной математики Китая наступил в начале XVII в., с прибытием в Пекин иезуитов. Они быстро осознали, что успеху проповеди религиозных идей способствует её соединение с передачей достижений европейской науки. Началась эра переводов на китайский язык западных научных работ. Так, Маттео Риччи и Сюй Гуанци перевели шесть первых книг «Элементов» Евклида, которые были изданы в 1607 г. под названием *Цзи хэ юань бэнь* 幾何原本 («Элементы геометрии», букв. «Источник и корень [ответов на вопросы] „сколько“ и „как“»). В этом же году они опубликовали сочинение по практической тригонометрии *Цэ лян фа и* 測量法義 («Принципы методов измерений и отмериваний»). В 1614 г. был издан посвящённый изложению европейской арифметики трактат Маттео Риччи и Ли Чжицзао *Тун вэнь суань чжи* 同文算指 («Значение универсального исчисления» / «Идеи универсального исчисления» / «Унифицированный язык счёта индексов»). Несколькими позднее иезуиты представили китайцам европейскую алгебру.

Естественные и технические науки в эпохи Юань и Мин

Камера-обскура. В середине XIV в. учёный из пров. Цзянси Чжао Юцинъ 趙友欽 (Чжао Юаньду 趙緣督; XIII–XIV вв.) провёл скрупулёзные экспериментальные исследования прохождения света через отверстие камеры-обскуры и написал четыре книги, среди которых наиболее важная –

Гэ сянь синь шу 革象新书 («Новая книга об обращении [небесных] светил», 5 цз., 32 главы-пянь). В ней в основном говорится об астрономии, но некоторое место уделено математике и разным физическим вопросам, в частности, оптике камеры-обскуры.

Чжао Юцинь писал, что для проведения эксперимента вырыл в земляном полу затемнённой комнаты два колодца разной глубины и в них поместил подставки, высота которых могла регулироваться. Колодцы закрывались крышками с квадратными отверстиями, величина которых варьировалась. На подставки устанавливались подносы с разным или одинаковым количеством горящих свечей. Свечи на подносах ставились по-разному. Варьируя эти и другие условия эксперимента, Чжао Юцинь рассматривал изображения, проецирующиеся на потолке комнаты.

Он обнаружил, что, когда в такой камере-обскуре отверстие маленькое, световое пятно, проецирующееся на потолке-экране, является круговым вне зависимости от формы отверстия. При незначительных изменениях размеров отверстия размер изображения не меняется, но его яркость увеличивается при увеличении отверстия и уменьшается при его уменьшении. Если расположить экран ближе к отверстию, то изображение станет меньше, а яркость его увеличится. Когда отверстие маленькое, наблюдается инверсия изображения, а когда отверстие большое, инверсии нет. Многие из этих явлений были описаны впервые в науке.

Архитектурная акустика. На территории пекинского Храма Неба (*Тянь тань* 天壇), который был сооружён в 1420 г. и является всемирно известным произведением архитектуры, находятся три сооружения с интересными акустическими свойствами – Стена возвращающихся звуков (*Хуй инь би* 回音壁), Камень трёх звуков (*Сань инь ши* 三音石) и Камень Сердцевины Неба (*Тянь синь ши* 天心石), или Камень Великого предела (*Тай цзи ши* 太極石).

Стена возвращающихся звуков окружает Храм Величественного небосвода (*Хуан цюнь юй* 皇穹宇), представляя собой окружность высотой около 6 м с диаметром свыше 65 м. Храм Величественного небосвода находится у северной стороны стены, оставляя проход и отстоя от неё на 2,5 м. Стена является очень эффективным звуковым отражателем. Если негромко произнести слово стоя вблизи от неё, то в любом её месте будет чётко слышно эхо. Звук, многократно отражаясь от её поверхности, распространяется с одного конца на другой. Собеседник на противоположной стороне стены отчётливо слышит сказанное. Предположительно секрет такой передачи звука, до сих пор изумляющей специалистов, заключается в особо точной каменной кладке.

На круглой территории внутри Стены возвращающихся звуков с севера на юг простирается дорожка из каменных плит, подходящая к Храму Величественного небосвода. Третья от него по счёту каменная плита является местом, равноудалённым от любой точки стены. Считается, что, когда стоящий на этой плите хлопает в ладоши, эхо отзывается троекратно. Отсюда и название – Камень трёх звуков. Фактически же не три, а пять или шесть звуков могут отзываться эхом. Причина этого явления в

многократном отражении звука от стены: звук из центра, доходя до одной стороны стены, отражается и, проходя через центр, попадает на другую её сторону. И так несколько раз до полного затухания. То же самое явление, только выраженное слабее, обнаруживается рядом с этой плитой. Поэтому название *Сань инь ши* может трактоваться и как Три звучащих камня. Считается, что, находясь на первой от Храма плите, можно услышать одно эхо, а на второй и третьей – соответственно два и три.

В южной части Храма Неба располагается Храм Круглого алтаря (*Хуань цю тань* 圜丘壇), представляющий собой круглую трёхъярусную террасу высотой более 5 м. Площадка верхней террасы, имеющая около 23 м в диаметре, обнесена круглой балюстрадой с четырьмя проёмами, от которых нисходят лестницы, ориентированные по четырём странам света. На этой площадке проводили церемонии жертвоприношения Небу. Её поверхность не плоская, а слегка покатая от центра. Всё сооружение построено из зелёного камня и мрамора, которые имеют хорошие акустические свойства. Человек, стоящий на Камне Сердцевины Неба, т.е. на расположенной в самом центре террасы круглой плите диаметром около 1 м, и что-то говорящий, будет слышать свой собственный голос, звучащий громче обычного. Этот эффект создавал иллюзию непосредственного общения молящегося императора с Небом. Суть его в том, что звуковые волны отражаются каменной балюстрадой по направлению к слегка наклонной платформе, а от неё – в сторону центра и на высоту человеческого уха. Поэтому человеку, говорящему в центре, кажется, что звук приходит откуда-то снизу. Архитектурные сооружения прошлых веков с такими удивительными акустическими качествами весьма редки в мире.

Равномерная температура. В конце XVI в. в минском Китае произошло выдающееся событие в области развития математической акустики – был изобретён темперированный музыкальный строй (т.е., система настройки звукоряда, в которой октава разделена на 12 полутонов равного размера – по 100 центов). Это изобретение принадлежит учёному Чжу Цзайюю 朱載堉 (Чжу Боцинь 朱伯勤; прозв. Цзюйцзюй-шаньжэнь 句曲山人; 1536–1610), родившемуся в г. Хуайцин 懷慶 (совр. Циньян 沁陽 пров. Хэнань). Он был сыном принца крови Чжу Хоуваня 朱厚烷 (1518–1591) и потомком в шестом поколении четвёртого минского императора Чжу Гаочи 朱高熾 (1378–1425; Жэнь-цзун, прав. 1424–1425). Когда в 1550 г. его отца по незаслуженному обвинению заключили в тюрьму, потрясённый четырнадцатилетний Чжу Цзайюй покинул наследственный дворец и уединился на 17 лет за городскими воротами в землянке, где предался изучению математики, музыки и астрономии. После прихода к власти в 1567 г. нового императора отца Чжу Цзайюй реабилитировали и освободили. Они снова стали жить в наследственном дворце. При этом интерес к выбранным наукам у Чжу Цзайюя не ослабел. Результаты своих поисков он опубликовал почти в трёх десятках книг, из которых 21 сохранилась.

Чжу Цзайюй тщательно изучил труды всех известных ему китайских музыкальных теоретиков и самостоятельно исследовал устройство звукоряда, экспериментируя как с флейтами, так и со струнными инструментами.

Он пришёл к выводу, что традиционный звукоряд *люй люй* 律呂 имеет недостатки из-за того, что строится на чистых квинтах, и взамен предложил математическую теорию построения равномерно темперированного музыкального строя, который строится не на чистых, а на темперированных квинтах и поэтому является замкнутым, что создаёт возможность легко переходить из одной тональности в другую. При расчёте длин колеблющихся отрезков струн, соответствующих ступеням звукоряда, он использовал геометрическую прогрессию, основанную на $^{12}\sqrt{2}$. В своих расчётах с флейтами Чжу Цзайюй исходил из того, что высота звука зависит не только от длины, но и от диаметра флейты, и показал, что при темперации отношение между длинами соседних флейт, имеющих разницу звучания в полутон, должно равняться, как и в случае со струной, $^{12}\sqrt{2}$, а отношение их диаметров – $^{24}\sqrt{2}$.

О своём изобретении он написал в сочинении *Люй сюэ синь шо* 律學新說 («Новое объяснение учения о [звукоряде] *люй*»), опубликованном в 1584 г. и, более подробно, в 1596 г. в книге *Люй люй цзин и* 律呂精義 («Сущностный смысл [звукоряда] *люй люй*»), состоящей из двух частей по 10 цз., «внутренней» и «внешней». Ещё им было написано около полутора десятка книг по разным аспектам музыки. Большая часть из них собрана под общим названием *Люй шу* 律書 («Книги о [звукоряде] *люй* [1]»), 38 цз., 1606 г.).

После того как Чжу Цзайюй в 1584 г. опубликовал описание своего изобретения, первыми обратили на него внимание не китайцы, а европейцы. Возможно, через миссионеров идея равномерной темперации проникла на Запад. Не исключено и независимое её открытие, но, как бы ни было, сведения о равномерной темперации были впервые изданы в Европе только в 1636 г. французским монахом-миноритом, теологом, физиком и музыкальным теоретиком Мареном Мерсенном (1588–1648) во «Всеобщей гармонии» (“*Harmonie Universelle*”). В конце XVII в. темперированный строй исследовал немецкий музыкальный теоретик и акустик Андреас Веркмейстер (1645–1706), которому часто и приписывается его изобретение, а в 1722 г. И.-С. Бах опубликовал эпохальный «Хорошо темперированный клавир» (“*Das Wohl-temperierte Klavier*”), в котором были представлены первые музыкальные произведения (прелюдии и фуги) в темперированном строе. Это сочинение положило начало повсеместному распространению равномерной темперации.

География и картография. В эпоху Юань центральной фигурой в обрасти традиционной картографии был Чжу Сыбэнь 朱思本 (Чжу Бэньчу 朱本初, Чжу Чжэньи 朱貞一; 1273–1337), который родился в Линьчуани 臨川 (совр. Фучжоу 撫州 пров. Цзянси) и в молодости стал даосским священнослужителем, получив посвящение в даосском храме у горы Лунхушань 龍虎山 (уезд Гуйси пров. Цзянси). Приблизительно в 1310 г. он прибыл в Пекин, где получил распоряжение императора отправиться в паломничество по знаменитым горам и великим рекам. В ходе этого паломничества, продолжавшегося около 10 лет, он объездил множество районов Китая, производя их картографирование.

Унаследовав картографическую традицию Чжан Хэна 張衡 (Чжан Пинцзы 張平子; 78–139) и Пэй Сю 裴秀 (Пэй Цзиянь 裴季彥; 224–271), он довел её до совершенства добавлением большой массы новой географической информации. Между 1311 и 1320 гг. он подготовил карту Китая, используя старые карты, литературные источники и данные, полученные при собственных путешествиях. Его карта, имеющая должный масштаб координатной сетки и весьма значительный размер – более чем 2 м в длину и ширину, получила название *Юй ди ту* 輿地圖 («Изображение территорий и земель»). Чжу Сыбэнь остерегся картографировать отдалённые и малоизученные области. Так, он писал, что вынужден исключить из картографирования страны юго-востока региона Южных морей и северо-запада Монголии, поскольку сам не может посетить и изучить их, «те же, кто сообщают что-то о них, не говорят ничего определённого, а если и говорят, то им нельзя доверять».

Ближайшие преемники Чжу Сыбэня имели доступ к лучшей информации, но не достигли уровня его картографии. Среди других карт XIV в. следует отметить *Шэн цзяо гуан бэй ту* 聲教廣被圖 («Изображение [сферы] обширного распространения [китайского] престижа и наставничества») и *Хунь и цзян ли ту* 混一疆理圖 («Изображение смешанного и размежеванного»), сделанные соответственно учёным Ли Цзэмином 李澤民 (р. ок. 1330) и монахом Цинцзюнем 清濬 (1328–1392). Со временем они попали в Корею, где были объединены в большую карту приблизительно 1,5×1,2 м, на которой названия городов – такие же, как в 1320 г., что указывает на её связь с эпохой Чжу Сыбэня. Изображение Запада на корейской карте включает приблизительно 100 топонимов Европы и 35 Африки, что демонстрирует глубокое знание Запада, некоторые географические сведения о котором, возможно, были получены китайцами от контактов с арабо-мусульманским миром.

Около двух столетий карта Чжу Сыбэня существовала только в рукописных копиях, но после 1541 г. была исправлена и расширена Ло Хунсянем 羅洪先 (Ло Дафу 羅達夫, Ло Няньань 羅念庵; 1504–1564), а затем около 1555 г. напечатана им в составе атласа под названием *Гуан юй ту* 廣輿圖 («Расширенное „Изображение территорий“»). Ло Хунсянь решил, что карта Чжу Сыбэня неудобна в использовании, поэтому разделил её на отдельные листы, что было легко сделать, опираясь на имевшуюся на ней координатную сетку. В оригинале атласа кроме 2 листов общей карты имелось 40 основных детализированных (16 листов, изображающих внутренние провинции, 16 – пограничные районы, 3 листа – Жёлтую реку [Хуанхэ], 3 – Великий канал, 2 – морские маршруты) и 68 дополнительных детализированных карт, посвящённых Корее, Аннам, Монголии, Центральной Азии и другим регионам. Масштаб на детализированных картах был принят в стандарте 100 *ли* для деления, но в отдельных случаях (например, пограничные районы и речные долины) увеличен, а на общей карте – 400 *ли*.

В атласе Ло Хунсяня на одном из листов, озаглавленном *Си нань хай и ту* 西南海夷圖 («Изображение варварских [земель] Юго-западных морей»), показана южная оконечность Африки, направленная на юг. Уже в 1311–

1320 г. Чжу Сыбэнь рисовал её так же. Однако на европейских и арабских картах XIV в. оконечность Африки показывалась направленной на восток, и только в середине XV в. эта ошибка была исправлена.

Почти на всех картах эпохи Мин присутствует координатная сеть, свидетельствуя о том, что правила Пэй Сю по указанию расстояний сетью квадратов стали характерной особенностью традиционной китайской картографии.

С рубежа XVI–XVII вв. картография Китая начала испытывать сильное влияние миссионеров-иезуитов, которые, широко используя местные материалы, стали составлять географические карты Китая в европейской системе географических координат, учитывающей широты и долготы. Знакомство китайцев с ренессансной картографией началось в 1583 г., когда Маттео Риччи утвердился в Чжаоцине, и китайские учёные попросили его изготовить для них карту мира. Это было началом работы над известной мировой картой (*mapra mundi*) 1602 г. Она была выполнена на сглаженной сферической проекции с параллельными широтами, показывала Америку и была основана на двух мировых картах – фламандца Меркатора (1512–1594), созданной в 1569 г., и голландца Абрахама Ортелиуса (1527–1598), созданной в 1570 г.

В эпоху Мин жил один из величайших китайских путешественников – Сюй Сякэ 徐霞客 (Сюй Чжэньчжи 徐振之; 1586–1641). Начиная с 1607 г. свыше 30 лет он странствовал по наиболее отдалённым и диким частям империи, терпя множество невзгод и страданий. Ему приходилось подолгу голодать, а дважды его грабили. Во время путешествий он ежедневно записывал свои наблюдения. Часть из них была потеряна ещё при жизни автора, поскольку он часто раздавал записи своим знакомым, которые их не возвращали. Сюй Сякэ старался отмечать все топографические детали местности и проводил измерения расстояний между выделенными объектами. В своих записях он отметил некоторые закономерности в расположении горных и речных систем на территории Китая, до того неизвестные. Ему принадлежат три главных географических открытия. Во-первых, Сюй Сякэ показал, что р. Цзиньшацзян является верхними водами Янцзы, что долго было неизвестным из-за огромного обхода, который она делает вокруг гор Лунаньшань к югу от Нинъюань. Во-вторых, установил, что Нуцзян (Салуин) и Ланьцанцзян (Меконг) были отдельными реками. В-третьих, открыл истинный исток Западной реки (Сицзян) в Гуйчжоу в Гуандуне.

Гидрология. В 1360 г. в Китае увидело свет первое в мире систематизированное руководство по гидростроительству – *Чжи чжэн хэ фан цзи* 至正河防記 («Записки о покорении паводковых вод») Оуян Сюаня 歐陽玄 (1273/1274/1284–1355/1357/1358; один из крупнейших учёных академии Ханьлинь. – *А.К.*). Автор излагает теорию движения водного потока, формулирует принципы регулирования рек и касается методов построения гидросооружений.

В эпоху Мин учёный Пань Цзисюнь 潘季馴 (1521–1595) в *Хэ и бянь хо* 河議辨惑 («Разъяснение заблуждений в рекомендациях [по хозяйствованию на] реках») обобщил прошлый опыт ведения речного хозяйства.

В частности, он писал, что недостаточно строить дамбы только как защитные сооружения. Осадочные отложения поднимают русла, и тогда вода прорывает любые заграждения. Поэтому с помощью дамб следует ещё регулировать глубину русла, искусственно зауживая или расширяя его. Согласно Пань Цзисюню, «когда поток широк, его течение медленно, песок стоит и русло реки повышается», но «когда поток узок, его течение быстро, песок смывается и река углубляется», следовательно, «чтобы побороть песок», надо «строить дамбы, зауживая реку», «предохраняя её от растекания в стороны». Сочинение Пань Цзисюня, основанное на богатом опыте автора, стало классическим трудом в области русловой гидротехники. Впоследствии было написано немало и других книг по гидрологии.

Пороховое оружие. В эпохи Юань и Мин происходило интенсивное развитие порохового оружия. К концу XIII в. стволы огнестрельного ручного оружия стали делать из железа и бронзы. Одновременно начали применяться длинноствольные пушки и короткоствольные пушки-мортиры, стрелявшие каменными и чугунными ядрами. Сохранилось несколько сотен подобных огнестрельных орудий, наиболее раннее из которых изготовлено в 1351 г.

Самым мощным взрывным устройством XIII вв. было *те хо пао* 鐵火炮 («чугунное огневое орудие») – два соединённых друг с другом цилиндра из чугуна, начинённых порохом разного состава. Один заряд был взрывным, а другой – зажигательным. Фитиль, соединённый с первым зарядом, поджигался перед запуском снаряда специальной катапульты.

В XIV в. производились подводные морские мины замедленного действия, которые пускали по течению в сторону вражеских кораблей. Также использовались сигнальные снаряды *синь хао дань* 信號彈 («снаряд доверительного сигнала»), которые имели запальный шнур и при подбрасывании катапульты взрывались.

Идея пороховой ракеты возникла в Китае из практики изготовления фейерверков. В 1232 г., когда монголы осадили столицу Бяньцзин (Кайфэн), защитники города использовали оружие, которое было описано в хронике как «огненные стрелы» (*хо цзянь* 火箭). Нет точного указания на ракеты, но вряд ли это были простые зажигательные стрелы, поскольку в данном описании луки не упомянуты. Рисунки, встречающиеся в позднейших военных документах, часто изображают пороховые ракеты привязанными к стрелам и копьям.

Во второй половине XIII в. ракеты получили широкое распространение. По публикациям XIV в. известно, что в это время использовались портативные пусковые ракетные установки корзиночного типа, в частности «осиное гнездо» (*фэн кэ* 蜂巢).

С XIV в. ракеты делались иногда многоступенчатыми, как, например, «огненный дракон, выходящий из воды» (*хо лун чу шуи* 火龍出水), применявшийся в морских сражениях. Когда ракеты около головы дракона сгорали, запылились фитили, поджигавшие их у хвоста. Полёт ракет совершался по прямой траектории на небольшой высоте над водой.

В начале эпохи Мин было изобретено огнестрельное устройство, совмещающее в себе метательную машину и реактивную систему. Метательная

машина использовалась для запуска «летающих снарядов» (*фэй дань* 飛彈) с крыльями, соплом и двумя секциями с пороховыми зарядами. Вырывающиеся из сопла газы от подожжённого ещё на земле пороха в одной из секций увеличивали дальность полета, а заряд во второй секции взрывался, когда снаряд достигал цели.

Техника. Начальник уезда Цзиндэ (пров. Аньхой) Ван Чжэнь 王禎 (Ван Бошань 王伯善; 1260–1330), происходивший из уезда Дунпин (пров. Шаньдун), издал в 1314 г. *Нун шу* 農書 («Книга о земледелии»), где приведены описания и рисунки многих машин, применявшихся в Китае с глубокой древности до эпохи Юань. В частности, описаны меха *шуй пай* 水排 с приводом от водяной турбины, водоподъёмное устройство *та чэ* 踏車, приводимое в действие ногами, водоподъёмник *ню чэ* 牛車 с бычьим приводом, водоподъёмник *гао чжуань тун чэ* 高轉筒車 с сосудами из бамбука, водяная мельница *шуй мо* 水磨.

В качестве приложения в книге дан обзор истории наборного шрифта, который был изобретён простолудоном Би Шэном 畢升 (ок. 1012 – ок. 1068). Ван Чжэнь сначала описывает шрифт из глины и олова, затем – из деревянных литер, использовавшихся в его время. Автор отметил, что первоначально решил сам издать *Нун шу*, для чего за два года изготовил необходимое количество деревянных литер. Дела службы не позволили перейти к самой печати, однако он попробовал напечатать этим шрифтом описание уезда Цзиндэ, для чего потребовалось ок. 60 тыс. литер. Ван Чжэню так и не пригодился весь изготовленный им подвижный шрифт, поскольку спустя некоторое время его сочинение было напечатано по приказу высшего начальства с помощью гравированных досок.

В *Нун шу* описаны также наборные кассы, позволяющие наборщику быстро найти нужную литеру. Из текста трудно установить, принадлежит ли их изобретение самому Ван Чжэню или нет. Он указал, что следует использовать две наборные кассы – для литер с часто и редко употребляемыми иероглифами. Они делаются из лёгкого дерева и представляют собой вращающиеся на подставке круглые столы диаметром ок. 2 м и высотой ок. 1 м, поверхность которых бортиками разделена на множество секций. Каждая иероглифическая литера должна иметь свой номер и помещаться в определённую секцию. При наборе чтец называет номер иероглифа, а наборщик, вращая ту или иную кассу, выбирает соответствующую литеру и вставляет её в деревянную рамку, зажимая бамбуковой планкой. Если встречался иероглиф, литера с которым отсутствовала в кассах, её тут же следовало вырезать. В заключение набранный текст сличался с рукописью, после чего начиналось изготовление оттисков.

Медицина эпохи Юань

Монголы, завладевшие Китаем в XIII–XIV вв., благосклонно относились к традиционной китайской медицине, но больше доверяли иностранным, нежели китайским врачам. При династии Юань ведущее положение в области некитайской медицины занимали несториане. Часто их медицинские теории и методы классифицировались как мусульманская медицина

(*хуйхуй и 回回醫*). Мусульманские врачи в эпоху Юань также были в чести, что способствовало проникновению в Китай теорий арабо-мусульманской медицины, под влиянием которой, в частности, учение о шести экзогенных факторах заболеваний («шести пневмах» – *лю ци* 六氣) редуцировалось до концепции «четырёх пневм» (*сы ци* 四氣) – ветер, холод, тепло и влага. Распространялась и собственная монгольская медицина, основу которой составляли знахарские и шаманские практики. Никакой теоретической медицины монголы не знали. Поскольку их жизнь была связана с военными походами, у них была развита хирургия или, в терминологии китайцев, внешняя медицина. Помимо традиционного китайского прижигания как терапевтического метода в Китае в это время были популярны монгольское прижигание и кровопускание.

В 1263 г. Хубилай-хан принял к себе на должность главного медика и астролога некоего несторианца Ису (кит. Айсюэ 愛薛), который в 1273 г. основал Столичное медицинское ведомство (*Цзин ши и яо юань* 京師醫藥院), преимущественно занимавшееся западной медициной. В 1292 г. администрацией Юань были установлены два Мусульманских фармацевтических ведомства (*Хуйхуй яо у юань* 回回藥物院), задачей которых была регистрация притока лекарств в Китай из арабо-мусульманских стран. В начале XIV в. были предприняты попытки создать департаменты медицинского образования в каждой провинции и уезде, раз в три года проводить аттестацию врачей, запретить практиковать неаттестованным лекарям, обязать врачей получать образование в официальных медицинских школах и т.п. Однако эти мероприятия носили в значительной мере формальный характер, департаменты существовали лишь номинально.

Арабо-мусульманские медицинские работы не были переведены на китайский язык за исключением одной книги, которая в 1273 г. в имперской библиотеке была каталогизирована как «мусульманский медицинский канон» (*хуй хуй и цзин* 回回醫經). Предположительно это был «Канон врачебной науки» Ибн Сины (Авиценна, 980–1037).

До наших дней сохранился написанный на фарси и китайском языках труд *Хуйхуй яо фан* 回回藥方 («Мусульманские медицинские рецепты», 36 цз.), который, видимо, начал составлять иранец Ифтихар-ал-Дин в начале эпохи Юань, а завершил в начале Мин учёный-конфуцианец Дин Хэнянь (丁鶴年; 1335–1424. – *А.К.*), чьи предки были выходцами из Средней Азии.

В 1314–1330 гг. монгол Ху Сыхуй 忽思慧 (или инородец другой национальности, чьё имя – транскрипция Ху-сы-хуй. – *А.К.*), императорский врач, отвечавший за лечебное питание, составил на основе большого числа предыдущих работ, касающихся диетологии, книгу *Инь шань чжэн яо* 飲膳正要 («Правильные требования к питью и еде», 3 цз. [англ. пер. 2000. – *А.К.*]), которая стала классической. Он был сторонником уравновешенной диеты. В книге рассмотрены пищевые качества множества продуктов и описаны два типа болезни бери-бери, которую предлагается лечить диетами, богатыми, как теперь известно, витаминами В₁.

В традиционной китайской медицине эпохи Юань различалось 13 дисциплин: педиатрия, гинекология, стоматология, массаж, иглоукалывание и

прижигание, офтальмология, пульмонология, лечение переломов, вывихов и др. повреждений костей, гнойных болезней, лихорадки, внутренняя терапия, закаливание и военная медицина.

В это время доминировали четыре медицинские школы, возникшие в ходе «цзинь-юаньской медицинской реформы». В истории китайской медицины о них говорится как о «четырёх великих цзинь-юаньских школах» (*Цзинь Юань сы да цзя* 金元四大家). Три из них возникли при династии Цзинь: 1) «школа управления огнём» (*чжу хо сюэ пай* 主火學派), или «школа холода и прохлады» (*хань лян сюэ пай* 寒涼學派), которую основал Лю Ваньсу 劉完素 (Лю Шоучжэнь 劉守真; 1120–1200) из уезда Хэцзянь 河間 (совр. пров. Хэбэй), вследствие чего называвшаяся также «хэцзяньской»; 2) «школа лечения очищением кишечника» (*гун ся сюэ пай* 攻邪學派), или «школа устранения вредного» (*гун се сюэ пай* 攻邪學派), основанная Чжан Цунчжэном 張從正 (Чжан Цзыхэ 張子和, Чжан Дайжэнь 張戴人; ок. 1156–1228) из г. Каочэна 考城 в Суйчжоу 睢州 (совр. Ланькао в пров. Хэнань); 3) «школа селезёнки и желудка» (*пи вэй сюэ пай* 脾胃學派), созданная Ли Гао 李杲 (Ли Минчжи 李明之; ок. 1180–1251) из уезда Чжэньдин/Чжэньчжоу 真定/鎮州 (совр. уезд Чжэндин пров. Хэбэй), который полагал, что все болезни происходят от нарушения работы селезёнки и желудка, поэтому их надо лечить в первую очередь.

Четвёртую «великую цзинь-юаньскую школу» основал Чжу Чжэньхэн 朱震亨 (Чжу Яньсю 朱彥修; Чжу Даньси 朱丹溪; 1281–1358) из уезда Иу 義烏 округа Учжоу 婺州 (совр. пров. Чжэцзян). Его предки проживали рядом с речкой Даньси (Киноварный ручей), отчего он получил прозвища Даньсийский наставник (Даньси-сяньшэн 丹溪先生), Даньсийский старец (丹溪翁) (или просто Даньси. – А.К.). Увлекаясь с детства литературой и философией (прежде всего неоконфуцианством Чжу Си 朱熹; 1130–1200), со временем Чжу Чжэньхэн стал достаточно образованным человеком. Он готовился стать чиновником и в 30 лет успешно сдал экзамены на учёную степень. Но когда его мать тяжело заболела, решил посвятить себя медицине. Изучая древнюю медицинскую классику, он понял, что медицина нуждается в дальнейшем развитии. Чжу Чжэньхэн отправился на поиски учителя и в Цяньтане (совр. г. Ханчжоу в пров. Чжэцзян) встретился с известным врачом Ло Чжити 羅知悌 (Ло Цзыцзин 羅子敬, по другой версии Ло Цзинфу 羅敬夫, Ло Тайу 羅太無; 1243–1327), у которого некоторое время брал уроки. Однако окончив обучение, Чжу Чжэньхэн не стал его последователем и, вернувшись домой, разработал своё учение, первоначально вызывавшее критику со стороны других врачей, но позволившее эффективно лечить ряд заболеваний. Благодаря его лечению его мать выздоровела. К концу жизни Чжу Чжэньхэн получил известность и признание.

Согласно учению Чжу Чжэньхэна, абсолютное большинство заболеваний происходит вследствие того, что в организме «ян имеется в избытке, а инь недостаточно» (*ян ю юй инь бу цзу* 陽有餘陰不足) и, в частности, активна янская стихия «огонь-министр» (*сян хо* 相火), поэтому лечение должно заключаться в «пестовании инь» (*ян инь* 養陰) и «подавлении

огня» (*цзян хо* 降火), вследствие чего его школа называется «школой пестования инь» (*ян инь сюэ пай* 養陰學派) или «школой взращивания инь» (*цзы инь сюэ пай* 滋陰學派).

В символике традиционной китайской медицины различается два вида огня: «огонь-правитель» (*цзюнь хо* 君火), отвечающий за тонкую кишку и сердце, и «огонь-министр» (*сян хо* 相火), отвечающий за перикард и «три обогревателя» (*сань цзяо* 三焦), под которыми подразумеваются три функциональные системы – верхняя, находящаяся выше диафрагмы и включающая в себя сердце и лёгкие, средняя, находящаяся между диафрагмой и пупком и включающая селезёнку, желудок, печень, жёлчный пузырь, и нижняя, находящаяся ниже пупка и включающая почки, мочевой пузырь, толстую и тонкую кишки. Таким образом, говоря о чрезмерной активности «огня-министра», Чжу Чжэньхэн, по сути, имел в виду активность всех этих органов. Селезёнку и желудок он считал главным источником пневмы-ци 氣, которую можно перераспределять так, чтобы поддерживать в организме силы инь. Причины болезней видел в застоях пневмы-ци, влаги, флегмы, огня, крови и пищи. Был сторонником иньской диеты и ограничений в сексуальных желаниях. Для лечения предлагал средства седативного действия, например, покой, психотерапию, успокоительные настойки (валерьяна, лимонник и проч.).

Чжу Чжэньхэн оставил после себя множество сочинений. Наиболее известные из них *Гэ чжи юй лунь* 格致餘論 («Недосказанные суждения о классификации [вещей] и совершенствовании [знаний]», 1 цз., 1347 г.; [англ. пер. 1994. – А.К.]; название навеяно чтимой неоконфуцианцами фразой из *Да сюэ*: «совершенствование знаний определяется классификацией вещей» – *чжи чжи цзай гэ у* 致知在格物), *Цзюй фан фа хуй* 局方發揮 («Исчерпывающее раскрытие официальных рецептов», 1 цз.), *Цзинь гуй гоу сюань* 金匱鉤玄 («Вскрытие сокровенного из золотого ларца», 3 цз., 1358 г.), *Бэнь цао янь и бу и* 本草衍義補遺 («Развитие и дополнение травников», 1 цз.), *Даньси синь фа* 丹溪心法 («Профессиональные секреты Даньси», 5 цз.; англ. пер. 1993) и *Даньси синь фа фу юй* 丹溪心法附錄 («Дополнения к “Профессиональным секретам Даньси”», 24 цз.).

Наиболее выдающимися представителями школы Чжу Чжэньхэна были Ван Люй 王履 (Ван Аньдао 王安道, Ван Цзисоу 王疇叟; 1332–1391), Дай Сыгун 戴思恭 (Дай Юаньли 戴原禮; 1324–1405) и Ван Лунь 王綸 (Ван Жуянь 王汝言; 1453–1510).

Большим достижением этой эпохи стала работа Ци Дэчжи 齊德之 *Вай кэ цзин и* 外科精義 («Истинный смысл внешней дисциплины [медицины]»), составленная в 1335 г. Она посвящена хирургии, но ценна ещё тем, что в ней выделяются различные терапевтические методы и перечисляются медикаментозные средства (отвары, пилюли, порошки и мази) для лечения дерматитов, которые Ци Дэчжи объяснял дисбалансом в организме сил инь и ян (всего 145 рецептов. – А.К.).

В эпоху Юань продолжали развиваться иглоукалывание и прижигание. Исследовались новые акупунктурные точки и соответствующие им терапевтические эффекты. В 1295 г. увидела свет книга Доу Мо 竇默 (Доу

Цзышэн 寶子聲; 1196–1280) *Чжэнь цзин чжи нань* 針經指南 («Руководство по иглоукальванию»), в которой описано 14 приёмов иглоукальвания, методы стимуляции и седатации. Часть книги написана в стихотворной форме, что стало позже часто применяться в китайской медицинской литературе. Живший несколько позже Доу Гуйфан 竇圭方 в 1331 г. издал сборник *Чжэньцзю сы шу* 針灸四書 («Четыре книги по иглоукальванию и прижиганию»), в который входили работы, написанные в эпохи Сун и Цзинь.

Медицина эпохи Мин

В эпоху Мин отмечается значительное увеличение количества врачей и совершенствование их специализации. Расширение контактов с другими восточными странами, происходившее в начале этой эпохи, привело к существенному пополнению медицинских знаний. Появилось большое число обобщающих и сводных публикаций по разным медицинским дисциплинам, и в ходе дальнейшего развития отдельных школ завершилось формирование теоретической базы традиционной медицины.

Главными в это время были «школа пестования *инь*», «школа восполнения тепла» (*вэнь бу сюэ пай* 溫補學派) и «школа эпидемических болезней» (*вэнь бин сюэ пай* 溫病學派). Кроме них, можно выделить школы консерваторов и эклектиков.

Среди наиболее известных последователей «школы пестования *инь*» Чжу Чжэньхэна можно назвать Дай Сыгуна 戴思恭 (Дай Юаньли 戴原禮; 1324–1405), Ван Люя 王履 (Ван Аньдао 王安道, Ван Цзисоу 王崎叟; 1332–1391) и Ван Луна 王綸 (Ван Жуянь 王汝言, Ван Цзечжай 王節齋; 1453–1510).

Многие врачи поддерживали «школу восполнения тепла», ведущую своё начало от Ли Гао. В противоположность установке на «пестование *инь*» её сторонники полагали, что надо стимулировать в организме силу *ян*, поскольку она как живительное тепло является основой всех жизненных процессов. Ослабление *ян* представляет собой основное нарушение в жизнедеятельности организма, поэтому при лечении следует использовать стимулирующие средства. Наиболее известными врачами этого направления были Сюэ Цзи 薛己 (Сюэ Личжай 薛立齋; 1488–1558), Чжао Сянькэ 趙獻可 (Чжао Янгуэй 趙養葵; 1573–1664) и Чжан Цзебинь 張介賓 (Чжан Цзиньюэ 張景嶽; 1563–1640).

Сюэ Цзи, потомственный врач, сын члена императорской Высшей медицинской академии (*Тай и юань* 太醫院), был специалистом по «внутренней» (*нэй* 內) и «внешней» (*вай* 外) медицине, стоматологии, гинекологии, педиатрии, офтальмологии и издал множество книг, показывающих широту его интересов. Например: *Коу чи лэй яо* 口齒類要 («Главное о родах ртов и зубов»), *Нэй кэ чжай яо* 內科摘要 («Подборка главного о внутренней дисциплине [медицины]»), *Нюй фу цо яо* 女婦撮要 («Собрание главного о девушках и женщинах»), *Вай кэ шу яо* 外科樞要 («Важнейшее о внешней дисциплине [медицины]»), *Вай кэ синь фа* 外科心法 («Профессиональные секреты внешней дисциплины [медицины]»), *Чжэн ти лэй яо* 正體類要 («Главное о родах исправлений тел» [созданный в 1529 г. труд о

костоправстве, классификации и лечении травм. – А.К.]). Следуя теории Ли Гао о «восполнении тепла срединного *ци*» (*вэнь бу чжун ци* 溫補中氣), он развивал практику улучшения аппетита и снятия усталости с помощью травяных отваров, включающих женьшень и солодку.

Чжао Сянькэ, развивая учение Сюэ Цзи, рассматривал теорию «ворот жизненности» (*мин мэнь* 命門), которые снабжают организм энергией и, по одному из традиционных представлений, им воспринятому, находятся между почками. Чтобы увеличить количество «огня», производимого этими «воротами», Чжао Сянькэ прописывал своим пациентам «пилюли шести вкусов» (*лю вэй вань* 六味丸) или «пилюли восьми вкусов» (*ба вэй вань* 八味丸), рецепты которых взял из *Цзинь гуй яо люэ* 金匱要略 («Очерк главно-го из золотого ларца») Чжан Чжунцзина 張仲景 (150/151–219. – А.К.).

Чжан Цзебинь считал, что в «человеческом теле пустоты много, а наполненности мало» (*жэнь ти сюй до ши шао* 人體虛多實少), поэтому «ян не имеет излишков» (*ян фэй ю юй* 陽非有餘) и «настоящего *инь* не достаточно» (*чжэнь инь бу цзу* 真陰不足). Почки имеют как силу *инь*, так и *ян*. Поддерживать надо и то и другое, для чего Чжан Цзебинь составил множество рецептов по «восполнению почек» (*бу шэнь* 補腎) (считавшихся в китайской медицине ответственными за половую сферу. – А.К.).

До эпохи Мин «горячая болезнь» (*вэнь бин* 溫病) или «повреждение холодом» (*шан хань* 傷寒) были общими названиями для всех болезней, сопровождающихся лихорадочными состояниями, без разделения на инфекционные и неинфекционные. Только в начале Мин упоминавшийся выше врач «школы пестования *инь*» Ван Люй провёл это разделение и указал различные подходы для их лечения. Термин *вэнь бин* стал обозначать только инфекционные болезни. Появилась «школа эпидемических болезней» (*вэнь бин сюэ пай*), специализировавшаяся на их исследовании и лечении.

В конце Мин разразилась эпидемия чумы (*вэнь и* 瘟疫), вспышка которой в 1641 г. уничтожила значительную часть населения. Врач У Юсин 吳有性 (У Юкэ 吳又可, У Даньчжай 吳淡齋; 1582/92–1652/72) в это время исследовал причины распространения чумы и предположил, что она вызывается не экзогенными метеорологическими патогенами, а «вредоносными пневмами» (*ли ци* 戾氣) (как инфекционными факторами. – А.К.). Это он изложил в 1642 г. в книге *Вэнь и лунь* 瘟疫論 («Суждения об эпидемии чумы»), в которой также описал различные признаки проявлений эпидемических болезней.

Возможно, при создании своей теории возбудителей заразных болезней У Юсин опирался на какие-то сведения, привнесённые в Китай миссионерами из Европы, где ещё Фукидид (V–IV вв. до н.э.) высказывал мысль о живых возбудителях («контагиях»), а в 1546 г. Джироламо Фракасторо (1478–1553) написал классический труд «О контагиях и контагиозных болезнях», в котором заложил основы учения о «контагии» – живом заражном начале, выделяемом больным организмом.

У Юсин указывал, что проникновение «вредоносных пневм» совершается через кожу, рот и нос, тяжесть болезни зависит от их количества и качества, каждый вид болезни связан со специфическим видом «вредоносной

пневмы», их воздействие на людей и животных происходит по-разному. Поскольку у организма есть силы, борющиеся с «вредоносными пневмами», задача врача заключается в том, чтобы увеличить его сопротивляемость и ослабить действие патогенов. Поэтому некоторые инфекционные болезни могут быть вылечены травами. Кроме того, для очистки организма, облегчающей борьбу с инфекционными заболеваниями, полезны рвотные и слабительные средства. У Юсин также предположил, что «вредоносные пневмы» были причиной оспы (*доу* 痘), которая имела широкое распространение в эпоху Мин.

Врачи консервативной школы считали всякие нововведения искажающими идеи старых авторитетных текстов. Их усилия были направлены на то, чтобы очистить сочинения классиков от позднейших добавлений. Так, например, один из врачей этой школы Ван Цзичуань 汪濟川 в период Цзяцзин (1522–1566) несколько лет посвятил восстановлению оригинального текста *Шан хань лунь* 傷寒論 («Суждения о вреде холода») (т.е. трактата о лихорадочных болезнях Чжан Чжунцина. – А.К.). Другой представитель этой школы, Мяо Сиюн 繆希雍 (Мяо Чжунчунь 繆仲淳; 1546–1627) работал над восстановлением текста древнейшего китайского травника *Шэнь-нунь бэнь цао цзин* 神農本草經 («Канон корней и трав Шэнь-нуна»).

Сторонники школы эклектиков пытались примирить взгляды представителей разных школ, считая, что каждая из них имеет свои достоинства. Наибольшей известностью среди них пользовался Ван Кэньтан 王肯堂 (Ван Юйтай 王宇泰; 1549/1553–1613), создавший *Гу цзинь и тун чжэн мо цюань шу* 古今醫統正脈全書 («Полное [собрание] книг правильной медицинской традиции от древности до современности» – составленный им с коллегами в 1601 г. корпус из 44 ортодоксальных медицинских трудов от древнейшего «Канона о внутреннем» [«Нэй цзин»] до написанных в эпоху Мин. – А.К.).

В XVI–XVII вв. в Китае наблюдалась вспышка сифилиса, который считался распространившимся с прибрежной области Гуанчжоу (Кантон), откуда и его название – «гуан[чжоуская]ская пагуба» (*гуан ду* 廣毒). Врачи этого периода усиленно искали средства против опасной венерической болезни. Так, последователь школы *вэнь бу* Ван Цзи 汪機 (Ван Шэнчжи 汪省之; 1463–1539), считая, что для её лечения необходима комбинация внутренней и внешней терапии, прописывал травный отвар, усиливающий жизненную энергию, и всяческие мази. Время от времени он прижигал язвы, используя чеснок. Ван Цзи написал более десятка книг по самой разнообразной медицинской тематике, в частности, *И сюэ юань ли* 醫學原理 («Исходные принципы медицинского учения») и *Чжэнь цзю вэнь дуи* 針灸問對 («Вопросы и ответы по иглоукалыванию и прижиганию»).

Врач Чэнь Сычэн 陳司成 (字九韶), живший около 100 лет спустя после Ван Цзи, посвятил всю свою медицинскую деятельность лечению сифилиса. Его книга 1632 г. *Мэй чуан ми лу* 黴瘡秘錄 («Тайные заметки о нарывающих язвах») была первой работой по данной тематике. В ней для лечения сифилиса предписывались мышьяк и ртуть, что опережало их использование в западной медицине примерно на триста лет.

Одним из выдающихся хирургов своего времени был Чэнь Шигун 陳實功 (Чэнь Юйжэнь 陳毓仁, Чэнь Жосюй 陳若虛; 1555–1636), занимавшийся «внешней» медициной более 40 лет. В составленной в 1617 г. книге (из 157 глав-пянь. – А.К.) *Вай кэ чжэнь цзун* 外科正宗 («Правильные основы внешней дисциплины [медицины]») он рассматривал болезни, которые можно вылечить хирургическим путём, и описал изобретённый им инструмент для удаления носовых полипов, представлявший собой пару медных спиц с ушком на одном конце каждой, через которое была протянута добротная шёлковая нить. Этим концом спицы вставлялись в ноздрю пациента, и их концы подводились к шейке полипа. Затем шейка обкручивалась нитью, и резким движением полип удалялся. Также он подробно описал рак губы и груди.

В эпоху Мин иглоукалывание и прижигание переживали расцвет. В 1443 г. правительство заказало отлить «бронзового человека иглоукалывания и прижигания» (*чжэнь цзю тун жэнь* 針灸銅人) с отмеченными на нём акупунктурными точками наподобие того, что был сделан в эпоху Сун.

Потомственный врач Ян Цзичжоу 楊斷洲 (Ян Мэйгу 楊梅孤; 1522–1620) в 1601 г. составил иллюстрированное фундаментальное пособие по теории и практике акупунктуры и моксы – *Чжэнь цзю да чэн* 針灸大成 («Большой свод по иглоукалыванию и прижиганию» / «Великие достижения иглоукалывания и прижигания», 10 цз., рус. пер., 2007 г.), в котором подведены итоги многовекового развития *чжэнь цзю* терапии. В книге даны её теоретические основы, подробно описаны меридианы с расположенными на них акупунктурными точками, отмечена их координация с временными циклами, приведены рецепты для лечения различных болезней, приёмы визуальной диагностики и массажа, методы иглоукалывания и прижигания, их сочетания с лекарственной терапией. Книга Ян Цзичжоу вскоре приобрела большую популярность у медиков и регулярно переиздавалась в последующие века.

Вершиной медицинской ицинистики в эту эпоху стал сводный труд Чжан Цзиньюэ 張景嶽 (Чжан Цзебинь 張介賓; 1583–1640) *Лэй цзин фу и* 類經附翼 («Приложения-крылья к „Канону распределения по родам“»), в который вошел раздел «И и и» 醫易義 («Смысл медицинских перемен»).

Тогда же крупнейшей фигурой в китайской медицине стал Ли Шичжэнь 李時珍 (Ли Дунби 李東璧; 1518–1593), родившийся в семье потомственных врачей в Цичжоу 蕪州 (округ при дин. Мин на территории пров. Хубэй), и с детства интересовавшийся медициной. Однако, возмужав, он сначала не захотел идти по отцовским стопам и трижды безуспешно пытался сдать экзамены на получение чиновничьей должности. Продолжая изучать медицину, Ли Шичжэнь приобрёл репутацию успешного врача. Слава о нём достигла императорской семьи, к которой он был приближен в 1543 г., а в 1544–1549 гг. возглавил Высшую медицинскую академию (*Тай и юань*) в Пекине. Много времени Ли Шичжэнь провёл в путешествиях, собирая сведения о лечебных снадобьях. Последние годы жизни прожил в родной деревне, занимаясь врачеванием.

Из семнадцати работ Ли Шичжэня 10 посвящены медицине, а из них до наших дней сохранились только три: *Бэнь цао ган му* 本草綱目 («Основные

положения о корнях и травах» / «Свод устоев фармакопеи»; рус. пер. 2004 г.), *Биньху мо сюэ* 瀕湖脈學 («Учение о пульсе из Биньху» [созданное в 1564 г. рифмованное описание 27 видов пульса и их диагностического значения. – А.К.]), *Ци цзин ба мо као* 奇經八脈考 («Исследование восьми пульсов чудесных меридианов» [сводный труд 1578 г., основанный на работах предшественников. – А.К.]).

Ставшая результатом многолетних исследований и самая известная его книга *Бэнь цао ган му* увидела свет в 1596 г., через 4 года после смерти автора. Два последних из её 54 цзюаней – иллюстрации, охватывающие три царства природы: животное, растительное и минеральное. В ней представлена сложная классификационная система: всё, из чего можно приготовить лечебное снадобье, разбито на 16 разделов (*бу* 部) – воды, огня, почвы, металла и т.д., которые частично подразделяются на роды (*лэй* 類) и виды (*чжун* 種), что в общей сложности даёт 60 *лэй* и 1892 *чжун*. Здесь Ли Шичжэнь описал 374 новых лекарственных вещества, в общей сложности приведя свыше 11 тыс. рецептов. Помимо лекарственных веществ и рецептов книга содержит сведения по географии, минералогии, истории, диетологии, кулинарии и философии. В *Бэнь цао ган му* имеется первое упоминание о прививке против оспы. Ли Шичжэнь первым в Китае идентифицировал жёлчные камни. Его труд на четыре столетия стал основным руководством по рецептуре для фармацевтов Китая и других стран Восточной Азии, был переведён на многие языки и получил широкое распространение на Западе.

***Научное редактирование и подготовка текста
к публикации выполнены А.И. Кобзевым***