

**К ВОПРОСУ ОБ ИССЛЕДОВАНИИ ПИРАМИДЫ ХЕОПСА:  
ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ**

**А. А. ВАСИЛЬЕВ**

*Предлагаемая вниманию читателей статья А. А. Васильева является кратким и потому неполным изложением некоторых положений его гипотезы о строительстве пирамиды Хеопса. Подробная разработка этой гипотезы содержится в рукописи А. А. Васильева «Некоторые проблемы исследования структуры и функций пирамиды Хеопса», депонированной в ИНИОН АН СССР (№ 7029 от 24.II.1981 г.).*

*Предположения о том, как строилась пирамида Хеопса, до сих пор вызывают споры у исследователей. Оригинальная гипотеза А. А. Васильева может натолкнуть исследователей на новые мысли. (Ред.)*

Почти пять тысяч лет египетские пирамиды, как вершины айсбергов, высятся над линией горизонта, скрывая в своих глубинах разгадки многих тайн Древнего Египта. По-прежнему волнуют исследователей загадки пирамиды Хеопса. До сих пор нет единого мнения о том, каким образом было возведено это гигантское, и не только для своего времени, сооружение. Место захоронения фараона разыскивали — разумеется, с различными целями — и грабители, и ученые. Однако вопрос о том, где находится (или находилась) мумия Хеопса, и поныне остается открытым.

Пирамида Хеопса издавна считается одним из чудес света, она окружена пеленой таинственности. Когда люди халифа аль-Мамуна (IX в.) в поисках драгоценностей фараона пробили вход в пирамиду, они нашли там целую систему внутренних проходов («лазов»), связывавших между собой помещения («камеры»). Система непонятных пустот стала новой загадкой, для объяснения которой исследователи выдвигали ряд версий, начиная от предположения, что эти пустоты проделали древние грабители, и кончая утверждениями, что они, наоборот, являлись ловушками для грабителей. Внутри огромной пирамиды имеются две камеры — так называемые камеры царя и царицы (находящиеся выше линии горизонта) — и одна камера, находящаяся в глубинах подземелья. В камере царя стоит саркофаг, и это представляет собой очередную загадку: он никак не мог быть внесен в камеру через лазы, поперечное сечение которых слишком мало для этого. Камера царицы имеет, казалось бы, странную форму скворечника. Не менее странен и вид большой галереи. Когда были более или менее исследованы лазы, возникла еще одна загадка: как соотносится их устройство — весьма прихотливое на первый взгляд, а ведь достижение этой «прихотливости» чрезвычайно трудоемко — со строгостью внешней формы пирамиды?

Загадки пирамиды Хеопса составляют целый комплекс, главные из которого таковы: 1) каким образом строители поднимали на большую высоту каменные блоки весом в несколько десятков, а иногда и сотен тонн? 2) чем объясняется несоответствие между устройством внутренней системы пустот и внешней формой пирамиды? 3) где помещалась мумия фараона с соответствующими атрибутами захоронения (или где ее планировалось поместить)?

На эти вопросы исследователи отвечают по-разному, но единого ответа, который показал бы всю картину строительства, включая решения инженерных задач, нет. Тем не менее сам факт невероятной прочности пирамиды, стоящей уже пять тысяч лет, отсутствие обвалов в системе пустот говорят о том, что это сооружение возведено по очень разумному плану, в котором не было упущений и случайностей. В сущности



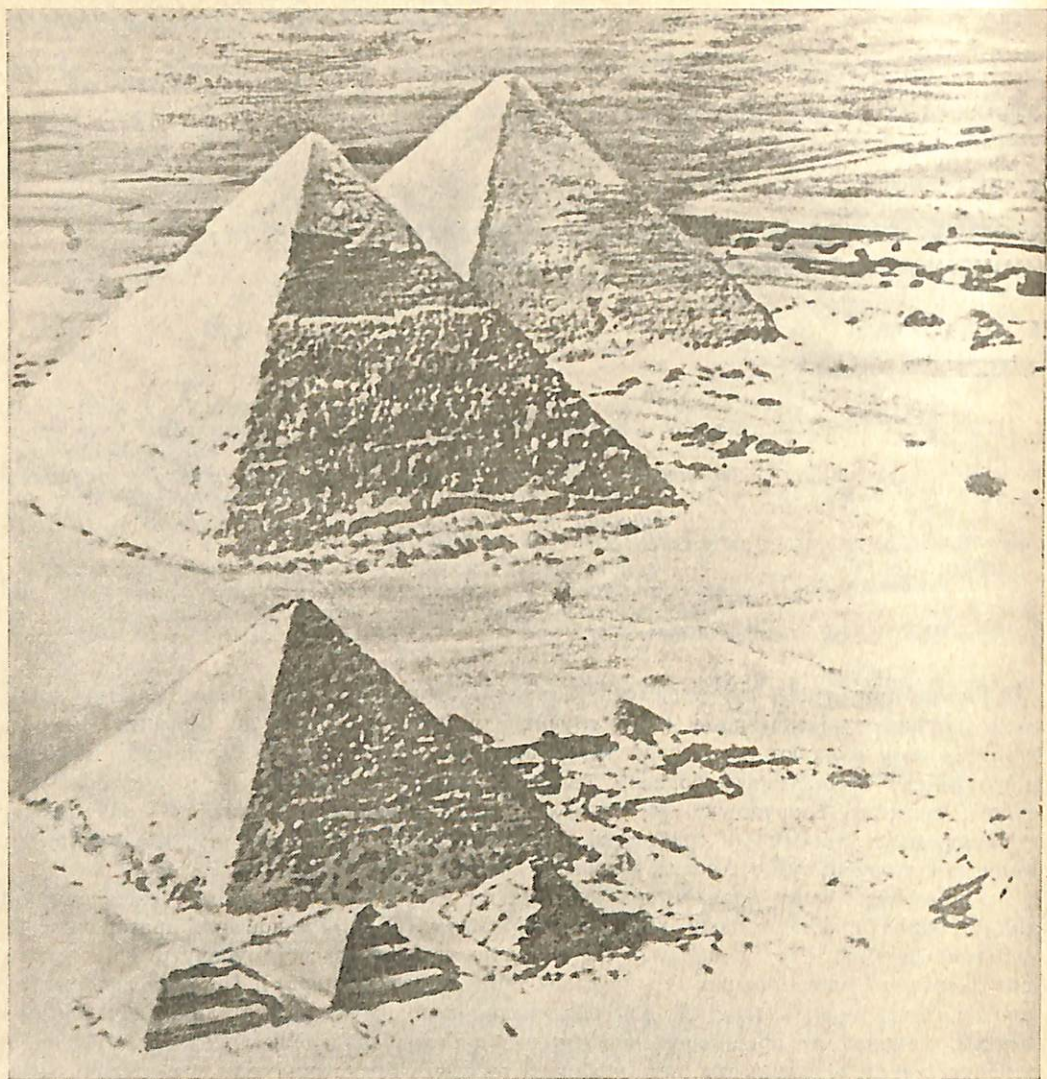


Рис. 1

говоря, беспощадное время отразилось на пирамиде, только «сшелушив» с нее верхнюю облицовку и разрушив самую верхушку.

Безжизненная равнина с возвышающимися над ней пирамидами — таков современный вид плато Гизэ (рис. 1). Возможно, эта картина в немалой степени способствовала представлениям о том, что каменные блоки поднимались по искусственно создаваемой насыпи на волокушах с полозьями, причем насыпь делали все выше и выше по мере роста пирамиды. Но если можно допустить, что таким образом возможно поднять блоки в несколько тонн, то о подъеме каменных плит в десятки, а то и сотни тонн не может быть и речи. К тому же не надо забывать, что высота пирамиды имеет 147 м. Не выдерживает критики и предположение о том, что эти плиты поднимались по каменной кладке, поскольку последняя просто не выдержала бы их длительного перемещения и кладка стала бы разрушаться уже в процессе строительства.

Анализ имеющихся описаний, фотографий и чертежей пирамиды заставил меня отстаивать гипотезу, отправной точкой которой явилось изучение особенностей системы внутренних пустот. Внимательное исследование их устройства с учетом цельности внешней формы показывает, что выбор форм внутренних пустот не может быть объяснен без некоторого дополнительного условия, которое главный зодчий Хемиун (главный инженер строительства, сказали бы мы сегодня) не только учитывал, но и исполь-



зовал в строительстве. Гипотеза состоит в том, что внутри пирамиды Хеопса имеется природная скала, наличие которой определило и местоположение пирамиды, и план строительства, и технологию, и инженерные работы. Остроумное использование на всех этапах работ скалы, соответствующим образом обработанной еще до начала строительства, позволило осуществлять подъем и кладку каменных плит, не упуская из виду не менее важную задачу будущего — сделать место захоронения фараона недосягаемым.

На наш взгляд, предложенная гипотеза объясняет и появление системы пустот, и их функции. Система пустот явилась ключом к определению положения, профиля и размеров скалы, скрытой в пирамиде. Геометрические построения дают основание утверждать, что скала пирамиды Хеопса имеет высоту 120—125 м и диаметр по линии горизонта — 205,5 м. Угол наклона граней скалы равен 45—47°. На рис. 2 пунктирной линией представлен ее расчетный контур. Небольшой объем этой статьи заставляет ограничиться только логикой доказательств в самых общих чертах, опуская расчеты, последовательное описание строительства и обоснование предполагаемого местонахождения подлинной камеры царя.

Существование скал на плато Гизэ подтверждается и недалеко находящейся горой Муккатам, и тем, что знаменитый сфинкс также вырублен из скальной породы. Очевидно, пять тысяч лет назад здесь были остатки древнего горного хребта, четыре выступа которого стали основанием для трех больших и одной маленькой пирамид (Хеопса, Хефрена, Микерина и царицы Кенткоус). Из пятого выступа был высечен сфинкс. Можно предположить, что у подножья скал в период подготовки к строительству был водоем. Его засыпали (но тоже не без плана, а постепенно весьма продуманно) сбрасываемым со скал грунтом. Прошло время, и плато стало той безжизненной пустыней, которую воображение с трудом населяет множеством людей, осуществлявших грандиозный проект строительства. Сто тысяч человек 20 лет, по свидетельству Геродота, строили гигантскую пирамиду.

Нижняя камера (камера подземелья), камеры царя и царицы, большая галерея представляют собой звенья, связывающие лазы в единое целое. Допустить, что система пустот создавалась непосредственно в кладке панциря пирамиды, невозможно хотя бы потому, что транспортировка по ней каменных блоков разрушила бы эту кладку. Но если принять предлагаемую гипотезу, происхождение пустот оказывается достаточно простым и обоснованным. Предположение, что так называемые лазы вначале являлись траншеями, вырубленными на срезах поверхности скалы, подводит к решению загадки подъема громадных каменных плит: они затаскивались по каменному полотну срезов (угол подъема 26°34') и складывались в местах дальнейшего использования еще до начала кладки панциря пирамиды. И камеры, и траншеи (лазами они становились по мере завершения строительства) были выбиты еще в период подготовительных работ. Лазы имели многоцелевое назначение: с их помощью осуществлялась транспортировка каменных блоков, отвод воды с поверхностей строительных площадок, они же осуществляли вентиляцию воздуха. Выполнив свои «инженерные» функции, после завершения строительства лазы становятся хитрой системой, уводящей любопытствующих от главной тайны пирамиды — усыпальницы фараона. С этой их функцией столкнулись не только грабители аль-Мамуна, но и археологи. Без сомнения, мудрый Хемииун уже при проектировании пирамиды предусмотрел все многообразие функций лазов и использовал их в период строительства.

Камеры и большая галерея служили тем же целям, что и лазы: в них, как и в местах переходов и пересечений лазов и их выходов наружу, размещались рабочие бригады. Заметим, что кладка пирамиды делалась изнутри и поднималась снизу вверх, а ее облицовка производилась снаружи, сверху вниз.

Транспортировка тяжелых блоков по нижнему основанию лазов осуществлялась в условиях соблюдения прочности и надежности. Это утверждение может быть проверено при исследовании лазов: нижняя поверхность лаза должна быть более гладкой, чем поверхность трех других его сторон, поскольку по ней шел непрерывный поток блоков на расположенные выше строительные площадки. Если снять с нижней поверхности лаза настил рабочих плит, под ним должна обнаружиться естественная скальная порода.







Рассмотрим так называемый нисходящий лаз (рис. 2). Этот лаз, упираясь в камеру подземелья, как бы смещает ее от центра к востоку (согласно нашей гипотезе, «прижимает» ее вплотную к восточной стороне скалы). Поступавшие из этой камеры в нисходящий лаз каменные блоки одновременно с нарастанием кладки направлялись на таз восходящий. Последний переправлял их в горизонтальный лаз и в большую галерею. Строительные блоки по мере роста пирамиды постепенно делались все меньших размеров. Однако последнее было чревато опасностью, так как блоки небольших размеров могли при срывах опрокидываться и, набирая при падении большую скорость, влетать в камеру подземелья, разрушая ее. Поэтому подъем блоков меньших размеров осуществлялся не по нисходящему лазу, а по вертикальному, имевшему меньшее поперечное сечение.

Самая сложная из всех существующих в пирамиде точек пересечения пустотных линий — это «четырекризисная точка» ( $X$  на рис. 2), в которой сходятся восходящий, горизонтальный, вертикальный лазы и большая галерея. Указанная точка была предусмотрена как связующее звено для транспортировки строительных блоков, необходимых на разных этапах строительства, и является одним из самых остроумных инженерных звеньев, созданных руководителем строительства Хемунуном.

Действительно, вертикальный лаз должен был выйти верхним концом в точку, которая, находясь в поверхностном слое скалы, позволяла бы транспортировать каменные блоки на вершину пирамиды, т. е. была бы связана с нижним концом основания большой галереи. Восходящий лаз, отбрасываемый влево, имевший верхний конец также в поверхностном слое скалы, одновременно обслуживал поток блоков, которые поступали и в горизонтальный лаз, и в большую галерею. Нижний конец основания большой галереи, будучи также вырубленным в слое скалы, принимал блоки из восходящего, а затем из вертикального лазов и направлял их на вершину пирамиды. Очевидно, в пирамиде, а точнее, в скале должна быть найдена точка, удовлетворявшая всем перечисленным требованиям. Положение рабочих лазов представлено на рис. 2, как и положение рабочих камер. Обратим внимание на то, что все они смещены по отношению к центру и расположены на восточной стороне скалы.

Положение нижней рабочей камеры (камеры подземелья) определяется ее назначением — как основного звена для перемещения блоков. Расчеты показывают, что радиус скалы на уровне этой камеры равен 127,5 м. Этот радиус полностью охватывает площадь ее пола. Находясь внутри скалы, камера была надежно защищена со всех сторон. Естественно, что необходимости покрывать гранитными плитами пол и стены камеры не было, и она приобрела вид пещеры. В полу, почти по центру восточной стены, имеется колодец круглой формы. Его положение вполне объяснимо в свете моей гипотезы. Он не мог быть вырыт в середине камеры, т. е. на пути следования блоков. Его нельзя было расположить у западной стены, так как при этом увеличилось бы расстояние до противоположной грани пирамиды. К тому же его выход из колодца, проложенный под основанием камеры, мог бы разрушиться. Все это, очевидно, было учтено. В колодце, кстати, есть особенность. Почти все исследователи указывают глубину колодца в 10 м, считая его тупиковым, однако эта глубина только видимая. В действительности она должна быть больше на 1—2 м, которые приходится на длину каменной пробки, заклинившей нижнее основание колодца, через которое вода выводилась наружу — за пирамиду. В практике строительства пирамид того времени применялись такие пробки, достигавшие иногда веса до 3 т. Это положение важно, поскольку раскрывает связь основания колодца с существующим водоносным слоем грунта. Указанное допущение показывает общую картину действовавшей системы водоотвода.

Обратимся теперь к загадочной форме так называемой камеры царицы. Две верхние проекции пирамиды показывают, что если наша гипотеза верна, то эта камера также находится в поверхностном слое восточного гребня скалы. Проверим это положение, пользуясь рис. 2 (масштаб 24 : 51,6 см). Рабочий лаз проходит через основание камеры отрезком  $a'b'$ . Длина его равна 2,5 мм. На высоте этого отрезка радиус скалы равен 34 мм. Если этим радиусом описать дугу, она вберет в себя как точку  $a'$ , так и точку  $b'$ . Чертеж показывает, что высота камеры царицы равна 3 мм (7,4 м в действительности). Радиус скалы на этом уровне равен 31,5 мм. Если описать дугу этим радиусом, дуга не может охватить точки  $a'$  и  $b'$ . Иначе говоря, восточная сторона камеры царицы в значительной степени оставалась открытой. Северная и южная сто-



роны загораживались скалой приблизительно наполовину. И только западная сторона камеры целиком представляла собой камень скалы.

Эти условия и продиктовали Хемиину единственное решение, обеспечивавшее прочность этой части сооружения и надежность дальнейшего строительства, хотя и в ущерб «красоте» помещения, получившего вид скворечника. Наклонные плиты перекрытия огромны и опущены так низко, потому что нижними основаниями они опираются на боковые выступы скалы, а не на кладку панциря пирамиды. Полуоткрытый верх камеры требовал мощного перекрытия. Это требование и выполнили указанные плиты, принявшие на себя тяжесть вышележащей кладки панциря. Помимо этой функции, некрасивая, но чрезвычайно устойчивая, наполовину ушедшая в скалу камера царицы несла функции рабочей камеры, т. е. была также «перевалочным» пунктом для перемещения блоков с нижних на верхние площадки.

Немалое удивление исследователей вызывает и большая галерея, которую обычно принимают за преддверие к усыпальнице фараона. Зачем Хемиину понадобилось делать ее наклонной (угол  $26^\circ$ ), если гораздо проще было сделать ее горизонтальной?

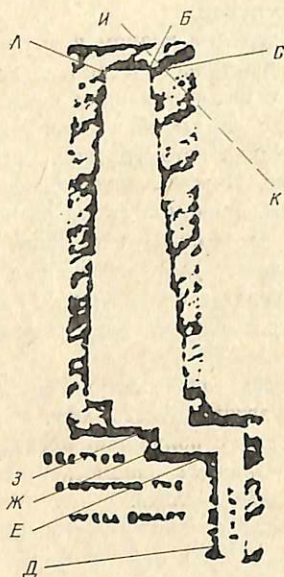


Рис. 3

Чем объяснить ее громадную высоту, проходы из потолка галереи в верхние пустотные комнаты перекрытия камеры царя? В своей книге «Загадки пирамид» (М., 1966) Р. Рубинштейн писал: «Впечатление усиливается необычным видом потолка. Он сложен из пластов, расположенных уступами, и потому кажется сводом. Пол настолько гладкий, что на нем скользко, как на лучшем паркете. Подниматься можно, только ступая по углублениям, специально сделанным по бокам». На рис. 3 представлен поперечный разрез этой галереи. Такой вид не встречается в строительстве, он необъясним и с точки зрения здравого смысла. Однако гипотеза о наличии скалы разрешает недоумение.

Своеобразие формы большой галереи определяется тем, что большая ее часть выдолблена в поверхностном слое скалы. Являясь рабочей камерой, связанной с рабочими лазами, галерея обеспечивала непрерывный поток каменных блоков с нижнего яруса на верхние площадки. Поступавшие в нее блоки поднимались через потолок и далее через пустоты надстройки камеры царя уходили к вершине пирамиды. Так большая галерея была функционально связана с лазами и камерами. Разумеется, для выполнения указанной задачи требовался и рабочий

угол, и необходимая высота. Последняя позволяла проложить над тамбуром камеры царя рабочий лаз, обеспечив дальнейший поток блоков для кладки пирамиды на самую ее вершину. В этом — одно из назначений прохода из потолочной части галереи в верхние комнаты перекрытий камеры царя.

Обозначим предполагаемый контур восточного склона внутренней скалы пирамиды пунктирной линией *ИК* (рис. 3). Галерея целиком входит в этот контур, причем ее потолок *АБ* прикрывается скальным козырьком *АВС*. Скальный козырек несет тяжесть вышележащих слоев кладки и обеспечивает безопасность галереи. В этих же целях Хемиин постепенно подводил под козырек и восточную стену галереи, пока та полностью не ушла под защиту скалы. Так создавался странный внутренний вид галереи, о котором пишут исследователи. Но он и не мог быть иным, так как его обусловила производственная необходимость.

На рис. 3 показан изгиб входа вертикального лаза в большую галерею, обозначенный буквами *ДЕЖЗ*. Почему этот вход имеет изгиб? Почему концовка вертикального лаза *ДЕ* не выведена непосредственно в точку *З*? Это также объяснимо в свете предложенной гипотезы. Ведь для того, чтобы вывести отрезок *ДЕ* в точку *З*, надо было углубить весь вертикальный лаз на несколько метров в тело скалы, что повлекло бы за собой необходимость углубления всей системы траншей, связанных общей схемой.



Иначе говоря, объем скальных работ увеличился бы в несколько раз. Что касается исключительной гладкости пола, которая поразила Р. Рубинштейна, то причиной ее является не только предварительная обработка указанных полос, но и многолетняя полировка пола при перемещении каменных блоков на волокушах с полозьями.

Достоверную картину транспортировки каменных блоков дает изучение пола галерей (рис. 4). На нем имеется пять полос (две — гладкие, три — с углублениями). Поскольку египтяне перемещали каменные блоки при помощи волокуш на полозьях, можно предположить, что и при транспортировке блоков по лазам блоки продолжали находиться на волокушах. По трем полосам с углублениями А, Б, С поднимались рабочие, затаскивающие блоки, а по двум остальным, чрезвычайно гладким полосам Д и Е скользили полозья волокуш.

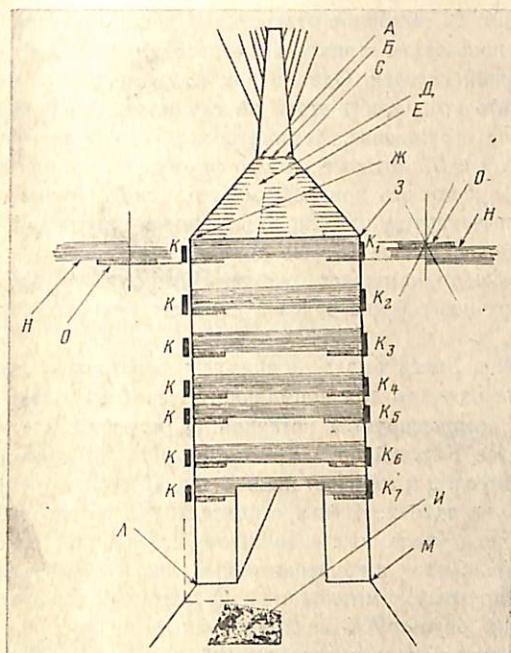


Рис. 4

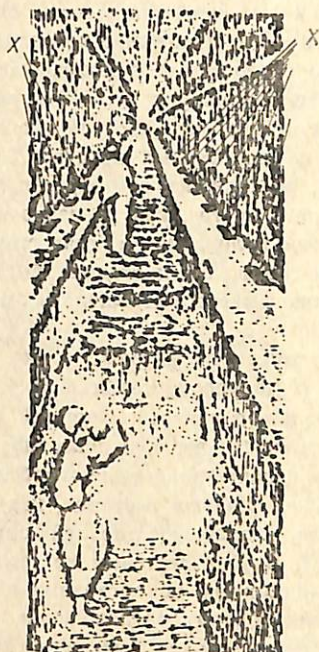


Рис. 5

Следует добавить, что если плиты с зазубринами привозились готовыми, то зазубрины около порога должны быть менее стертые. Если же зазубрины делались уже на месте укладки плит, то у порога они должны быть менее яркими, а возможно, отсутствуют совсем. Такие данные могли бы помочь решить более узкий вопрос о технологии этой части работ.

Подъем блоков из вертикального лаза на высоту пола большой галереи также весьма интересен. Дело в том, что на кромке перегиба ЖЗ, имеющей двухметровую ширину, могло находиться не более трех-четырех человек. Поднять каменный блок весом, допустим, более 200 кг они бы не смогли. И вот здесь находят объяснение те загадочные отверстия (рис. 5), которые привлекли внимание П. Томкинса, автора известной книги «Исследование египетских пирамид эпохи Древнего царства». Эти отверстия являлись гнездами для деревянных стоек строительных лесов, которые использовались при сооружении галерей, а позже — для подъема блоков из выходного отверстия вертикального лаза. С помощью лесов блоки поднимались до уровня поверхности пола, а затем следовали на верхние строительные площадки. Если наша гипотеза верна, то эти отверстия должны уходить на определенную глубину в грунт скалы. Анализ грунта оснований отверстий должен показать скальную породу, а не камень кладки. Возможно, в отверстиях сохранились и мелкие частицы дерева. Скала не могла не оставить следов своего присутствия на всех деталях системы пустот. Ее наличие обнаруживается в четырехкритической точке схождения четырех рабочих лазов. Выходное отверстие



*И* смещено влево. Оно и не могло иметь иного расположения, поскольку до определенного момента по восходящему лазу шел поток каменных блоков. Расположить его справа было бы нецелесообразно, так как в этом случае отрезок *ЖЕ* (рис. 3) пришлось бы продлить и он, оказавшись под потоком строительных блоков, был бы разрушен. Тот факт, что выход *И* (рис. 4) был сдвинут в сторону, подтверждает, что вертикальный лаз был вырублен если не ранее, то одновременно с восходящим. Значит, и функции были определены уже при проектировании пирамиды.

Говоря о расположении отверстия *И*, следует остановиться и на вертикальных отверстиях *К* (рис. 4). Они располагаются по вертикали на незначительном расстоянии от угловой грани *ЛЖ*. Северные стороны отверстий *К* находятся от грани *ЛЖ* на расстоянии, чуть меньшем, чем расстояние между линией *ЛМ* и южной гранью выходного отверстия *И*, а это очень важно.

Боковые отверстия *Х* (рис. 5) заходят за выходное отверстие *И* и как бы нависают над ним. Это положение позволяло использовать строительные леса для подъема блоков из отверстия *И* в помещение большой галереи. Однако при подъеме блоки могли ударять по выступу *ЖЛМЗ* и разрушать его. Чтобы этого не случилось, требовалось предусмотреть для выступа необходимое ограждение. Хемун создал его в виде лестницы из деревянных брусьев *КК*. Брусья *Н*, которые имели форму, показанную на рис. 4, вставлялись в отверстия *К* и закреплялись при помощи вставок *О*. Причем закреплялись не так, как показано на перечеркнутом пунктирном рисунке справа (рис. 4); при этом положении верхняя сторона бруса *Н* еще больше понижалась бы по отношению к грани *ЖЗ* и ставила бы ее под удар каменных блоков. Помимо того, за счет опорного выреза уменьшилось бы поперечное сечение бруса и соответственно его прочность.

А теперь посмотрим рис. 4 слева. Здесь вырез поднимает верхнюю сторону бруса *Н* до уровня грани *ЖЗ*. Это и необходимо для нормального перехода блока на пол большой галереи. Опорный вырез компенсируется вставкой *О*, которая не нарушает ровности верхней поверхности бруса. Нижний брус *К<sub>7</sub>* за счет вставки приподнимается и почти полностью освобождает проход в горизонтальный лаз. Просто и разумно созданная рабочая лестница, как и другие рабочие звенья строительства, имела многоцелевое назначение: по ней поднимались люди, она защищала от ударов выступ *ЖЛМЗ*. Брусья лестницы не загромождали вход в горизонтальный лаз и не нарушали вентиляционных, водоотводных и транспортных коммуникаций. О целесообразности построения говорит расположение рабочих брусьев *КК*, заштрихованный на рис. 5. Эти отверстия не могли быть ниже определенной черты: вставленный в них брус *КК* перекрыл бы вход в горизонтальный лаз. Если бы отверстия находились выше грани *ЖЗ*, то вставленный в них брус препятствовал бы перемещению блоков из выходного отверстия *И* в помещение большой галереи. Именно указанное расположение позволяло выходящим из отверстия *И* волокушам сразу входить в контакт с брусьями и, следуя рядом с ними, подниматься до уровня пола галереи. Сами брусья были расположены на некотором расстоянии от выступа *ЖЛМЗ*, что в полной мере гарантировало его безопасность.

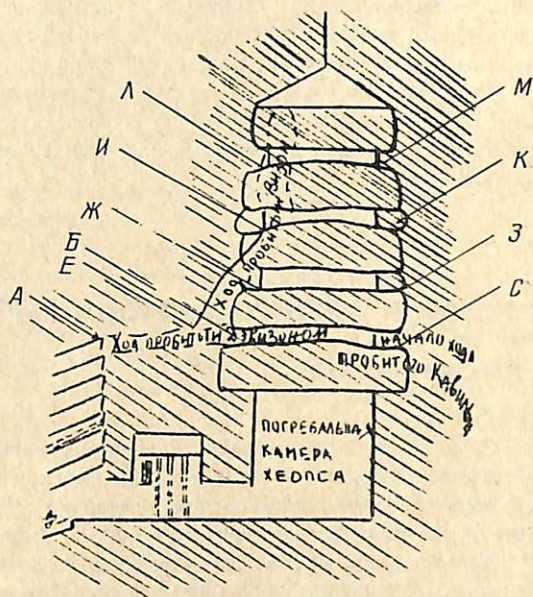
Описание лестницы позволяет сделать предположение о размерах рабочих волокуш. Ширина волокуши, очевидно, связана с шириной лаза, которая известна. Сложнее определить ее длину, однако некоторые соображения могут уточнить ее. Верхняя сторона волокуши должна коснуться бруса *К<sub>7</sub>* тогда, когда нижняя ее сторона еще находится в отверстии *И*. Следовательно, волокуша не могла быть короче расстояния *КК<sub>7</sub>*, т. е. 110 см. В целях обеспечения надежности поднимаемая волокуша должна была скользить одновременно по трем брусьям. Закрывая собой брусья *КК<sub>6</sub>* и *КК<sub>7</sub>*, волокуша была бы неустойчивой и не смогла бы добраться до бруса *КК<sub>4</sub>*. Значит, она была короче расстояния *К<sub>4</sub>К<sub>7</sub>*, равного 130 см. Очевидно, поэтому под нее ставился дополнительный брус *КК<sub>5</sub>*. Значит, длина волокуши находилась в пределах 110—130 см. Поднимаясь из отверстия *И*, строительная связка далее проходила через потолочное отверстие большой галереи, а затем — через начальное отверстие хода Кавильи. Следовательно, размеры всех трех отверстий должны быть примерно равны.

Размышляя о дальнейшем движении потока строительных блоков, нельзя не рассмотреть надстройку камеры царя. На рис. 6 видно потолочное отверстие *А* большой галереи и ход, пробитый исследователем пирамиды Дэвизоном, в нижнюю камеру



надстройки. Другой исследователь — Кавильи установил, что на южной стороне комнаты в точке *С* берет начало проход «куда-то», направление и назначение которого остались неизвестными. Я считаю, что точка *С* являлась началом самого нижнего из последних путей каменных блоков на верхние строительные площадки, т. е. началом большого рабочего лаза, выдолбленного в поверхностном слое скалы и используемого в последний период сооружения пирамиды. На всем протяжении этот лаз должен иметь одинаковое поперечное сечение и подниматься под углом  $26^\circ$  в юго-восточном направлении до биссектрисы южной грани пирамиды. Поверхность плиты *BC* должна быть более ровной и гладкой, чем у других плит настила, поскольку по ней непосредственно перемещались поднимаемые вверх строительные блоки. Причем плита *BC* должна быть расположена ближе к восточной стене надстройки, чем аналогичные плиты в других комнатах надстройки, расположенных выше.

Рис. 6. Разрез погребальной камеры пирамиды Хеопса и перехода с подъемными плитами в конце большой галереи (по Перрингу)



Согласно предлагаемой гипотезе, другие комнаты имеют аналогичные рабочие плиты и начальные ходы, позволяющие поднимать строительные блоки вверх. Чем выше расположена комната, тем более к западу смещена ее рабочая плита и начало входа «куда-то». Это подтверждается тем, что ход, пробитый Визом, касается всех вышерасположенных комнат. Этот ход последовательно вел в каждую из комнат, и линии *ЕЖЗ*, *ЕИК*, *ЕЛМ*, несомненно, входят в начало очередных ходов «куда-то» в точках *З*, *К*, *М*. Такими, на мой взгляд, были конечные транспортные артерии на вершину скалы (и пирамиды в целом). Дорога, созданная Хеммуном на склоне скалы внутри пирамиды, обеспечила непрерывность потока каменных блоков от входа в пирамиду до самой ее вершины, так что ни один камень не проследовал по ступеням кладки пирамиды. Далее камере царя, прекрасно выполнившей свою роль при транспортировке каменных блоков, предстояло исполнение своей второй, и не менее важной, роли — изображать для грабителей усыпальницу фараона.

Рассматривая методы строительства пирамиды, за начальное звено мы условно взяли камеру подземелья, хотя она была не источником грандиозного потока каменных блоков, а всего лишь одним из промежуточных звеньев. Эти блоки поступали в пирамиду через вход, расположенный на ее восточной грани. Отверстие северной грани в действительности не являлось входом, а представляло собой необходимый рабочий проем, открытую рабочую площадку. Позже оно принимает на себя ту же роль, что и камера царя, т. е. уводит любопытных от истинного входа в пирамиду.

Скрыв истинный вход, Хеммуон лишил грабителей доступа к действительной камере фараона. Пирамида стала сооружением без входа и выхода.

Расположение входа на восточной стороне пирамиды определяется смыслом всех предыдущих рассуждений. К тому же это допущение раскрывает странность, имею-



щуюся в расположении рабочих «антенн» (см. рис. 2, 3). Как камера царя, так и камера царицы имеют их по две. Эти «антенны» расположены строго симметрично и одинаковы по размерам. Однако камера подземелья имеет только одну, а именно правую, «антенну». Это заставляет задуматься. Ведь если говорить о потребности в вентиляции, то камера подземелья нуждалась в ней больше, чем камера царицы и камера царя, вместе взятые. Значит, отсутствие левой «антенны» не только нарушало симметрию в расположении так называемых лазов, но и лишало камеру подземелья притока воздуха. Эти доводы вызывают сомнение в правдоподобности видимого положения и заставляют думать, что камера подземелья имеет две «антенны», одна из которых спрятана. Потребности строительства требовали, чтобы левая «антенна» была создана, и, несомненно, она существует. Поэтому мы показали предположительное положение левой «антенны» на втором чертеже. Верхний конец спрятанной «антенны» должен был иметь непосредственное сообщение с истинным входом в пирамиду. Последний, согласно нашей гипотезе, расположен на 4,9 м ниже линии горизонта и смещен на 44,1 м влево от линии биссектрисы восточной грани пирамиды.

Вход в скалу, очевидно, связан с тупиковым отрезком нисходящего лаза и одновременно с усыпальницей фараона Хеопса, мумия которого в целостности и сохранности покоится в глубинах подземелья, защищенная хитростью мудрого Хеммуна, пять долгих тысячелетий.

## К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ МЕТОДА ХАРТРИ-ФОКА

### Т. Б. РОМАНОВСКАЯ

Созданный более пятидесяти лет тому назад приближенный метод решения многочастичной квантово-механической задачи, так называемый метод Хартри-Фока, и по сей день остается одним из наиболее часто употребляемых методов расчета атомной физики. Именно при помощи этого метода была решена с большой степенью точности квантовая задача многих тел, тогда как ее классический аналог для решения еще недоступен. Уже по этой причине интерес к истории создания метода Хартри-Фока вполне закономерен. Хотя в исторической литературе, как и в специальных работах, упоминание о методе встречается довольно часто, специальному разбору история его создания не подвергалась, и в интерпретации первых работ, посвященных методу, есть еще ряд не совсем уточненных моментов, которые мы и попытаемся здесь прояснить.

Начало методу было положено двумя статьями Д. Р. Хартри<sup>1</sup>, напечатанными одна за другой в 24 томе журнала *Proceed. Cambg. Phil. Soc.* за 1927—1928 гг. [1].

Идея Хартри достаточно очевидна. Уравнение Шредингера, определяющее волновую функцию стационарного состояния многоэлектронного атома

$$H\Psi = E\Psi$$

где  $H$  — гамильтониан системы, а  $\Psi = \Psi(\bar{r}_1, \dots, \bar{r}_n)$ , т. е. зависит от координат  $\bar{r}_i$  всех  $n$ -электронов атома, как известно, не имеет точного решения для  $n > 1$ , т. е. если атом имеет более одного электрона. Поэтому Хартри предлагает вместо  $\Psi$  искать волновые функции каждого отдельного электрона в атоме  $\psi_i(\bar{r}_i)$ , отвечающие уравнению

$$H_i\psi_i = \epsilon_i\psi_i$$

где  $H_i$  — гамильтониан отдельного  $i$ -го электрона атома. При этом вводится предположение, что каждый атомный электрон движется в некотором некулоновском центральном поле, в составляющие которого входят поле ядра и поля, создаваемые зарядовым распределением других электронов.

<sup>1</sup> Две другие статьи этого цикла, которые объединяло с первыми двумя общее заглавие: «Волновая механика атома с некулиновским центральным полем», были напечатаны также в 24 и 25 томах того же журнала за 1928 и 1929 годы.