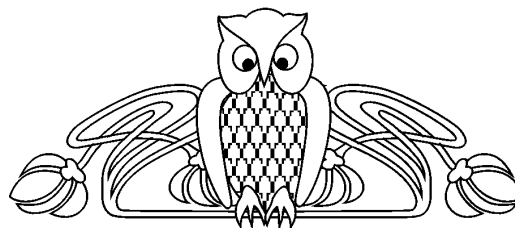




УДК 94(3)

Свинец в античном судостроении

В. М. Петровский



Петровский Василий Михайлович, аспирант кафедры истории древнего мира, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, petrovskiyvm@yandex.ru

В статье рассматривается история использования свинца в античном судостроении. Автор констатирует, что удлинение торговых путей в VI–V вв. до н.э. потребовало создания нового типа торгового судна, которое могло дольше оставаться в море и нести больше груза. Решая проблему создания такого судна, античные судостроители столкнулись с рядом технических проблем. В их числе была защита подводной части корпуса судна от морских вредителей. Кроме того, требовалось подобрать материал для ряда вспомогательных деталей и механизмов – якорей, балансиров, труб и т. п., которые не могли быть изготовлены из дерева. Автор приходит к выводу, что, поскольку уровень развития металлургии в античное время был невысок, то свинец оказался единственным металлом, который по ряду причин стал широко использоваться в судостроении и оказал определенное влияние на его развитие.

Ключевые слова: античная торговля, торговые суда, свинец, металлообработка, судостроение.

Lead in Antique Shipbuilding

V. M. Petrovsky

Vasily M. Petrovskiy, <https://orcid.org/0000-0002-8191-0879>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, petrovskiyvm@yandex.ru

The article considers history of lead in the use of antique shipbuilding. The author shows that extension of trade routes in the 6th-5th centuries BC required the creation of a new type of merchant ship that could stay at sea longer and carry more cargo. Trying to solve the problem of creating such a ship, ancient shipbuilders faced a number of technical problems. Among these problems was the protection of the underwater hull from pests. In addition, it was required to pick up material for a number of auxiliary parts and mechanisms – anchors, balancers, pipes, etc. which could not be made of wood. The author concludes that level of development of metallurgy in ancient times was low, lead was the only metal that became widely used in shipbuilding. It became the second most important material of the ancient ship after the woods.

Keywords: antique trade, merchant ships, lead, metal processing, shipbuilding.

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-4907-2019-19-4-459-464>

К началу V в. до н. э. с ростом количества торговых путей в Средиземном море, с увеличением их протяженности требовалось держать в море все больше торговых судов, маршруты их плавания удлинялись. Если до начала классиче-

ского периода количество торговых судов было заметно меньше¹, а их эксплуатация отличалась короткими плаваниями вдоль берега или между островами Эгейского моря, то теперь судно вынуждено было находиться в море месяцами без возможности вытащить его на берег. Такое длительное нахождение судна в воде выявило проблему – его подводная часть подвергалась разрушению древоточцем *Teredo navalis*. Этот моллюск отличается тем, что высверливает ходы в древесине, в том числе древесине подводной части кораблей, что, естественно, ведет к ее полному разрушению. Чем дольше судно находится в воде, тем быстрее придет в негодность его корпус.

Таким образом, перед античным мореплавателем встала задача избавиться от вредного воздействия древоточца. Известно, что он полностью отмирает в древесине корпуса судна в том случае, если судно вытаскивают на берег, также помогает перевод корабля на некоторое время из соленой в пресную воду. Восточное Средиземноморье, однако, практически не имеет крупных рек, в которые можно было регулярно вводить морские суда для уничтожения *Teredo navalis*. Вытаскивание на берег судна возможно только в крупных портах, там, где можно сформировать многочисленную команду, поскольку обычное для V в. до н. э. 25–30-тонное судно вытащить на берег силами его экипажа, состоящего, как правило, из 5–10 человек, невозможно. То есть оба способа вытравить уже паразитирующего на древесине вредителя были неприемлемы как с технической, так и экономической точки зрения. Тогда судостроители попытались решить эту проблему иначе – бороться не с уже попавшим внутрь корпуса паразитом, а отрезать древоточцу доступ к древесине корпуса судна, т. е. в определенный момент зародилась идея заключить подводную часть корпуса в обшивку из металла. Наиболее доступным в древности для этой цели оказался свинец. И, судя по тому, что нет никаких сведений (например, медью, как на судах Нового времени), свинец был единственным доступным по экономическим и технологическим соображениям металлом для этой цели. Тем более, что свинец был одним из древнейших металлов, открытых человеком. Легкость в обработке и относительно большая распространенность в природе привели к тому, что свинец в качестве



украшений был известен уже первым земледельческим поселениям на Ближнем Востоке и в Египте. Самые ранние, связанные с морским мотивом, образцы изделий из свинца относятся к III тыс. до н.э., это найденные в захоронении на о. Наксос модели трех лодок².

Месторождения свинца в древности были известны на Кипре, Родосе, в Троаде, Фессалии, вблизи Дельф и в Лаврионе, позже, с расцветом Римского государства, к ним добавились месторождения в Испании и Британии³.

Поскольку самородный свинец в природе встречается очень редко, то, как правило, античным горнякам приходилось иметь дело с теми или иными рудами, содержащими данный металл. Это в первую очередь галенит (PbS). Кроме того, некую часть потребляемого античной экономикой свинца давала добыча серебра, поскольку оба эти металла часто встречаются рядом. Таковыми были, например, рудники Лавриона, где добывалось в основном серебро, здесь оно входило в состав галенита⁴, то есть свинец был в некотором роде побочным материалом.

К началу классического периода месторождения свинца, методы его добычи и переработки были хорошо известны и информация о них дошла до нас в многочисленных литературных памятниках. В целом античные авторы дают похожее описание добычи этого металла. Им были известны все принятые в наше время методы извлечения металла из руды. Так, на территории Болгарии, в богатом металлургическом районе гор Странджа, современные исследователи обнаружили все формы горных выработок – шахты вертикальные и наклонные, штольни, шурфы и открытые карьеры, площадь последних достигала порой 1500 кв. м⁵.

Начиналась выработка месторождения, очевидно, как и в наше время, закладкой разведывательных шурфов, целью которых являлся поиск рудной жилы или пласта и их направлений. После того как тот или иной разведочный шурф обнаруживал жилу, рудокопы следовали по такой жиле до полного ее истощения. Вся рудоносная провинция при этом, как правило, изрывалась полностью. Например, на Лаврийских рудниках известно в настоящее время около 2000 древних шахт и штолен⁶. Здесь добывалось в основном серебро, а свинец шел в качестве побочного продукта. Существовали и чисто свинцовые рудники. Страбон сообщает о таковых в испанских Касталоне и Кантабрии (Strab. III. II. 10). Руда этих рудников содержала большое количество свинца при малом содержании серебра, так что этот свинец даже не очищали от серебра и пускали в производство как есть (Strab. III. II. 10).

Породу, извлеченную из рудника, дробили, затем промывали, пропуская воду через сито. Эту операцию повторяли 5 раз, получая таким образом все более мелко измельченную породу, из

которой легкие фракции постепенно уносились водой, оставляя на дне только самые тяжелые – свинец и серебро (Strab. III. II. 10). Поскольку температура плавления свинца и серебра разная (327°C и 962°C соответственно), то их легко разделяли, выплавляя сначала свинец. «Та жидкость, которая в печах течет первой, называется стагном, та, которая второй, – серебром, то, что остается в печах, – галеной, которая составляет третью часть положенной рудной жилы; она, после повторной плавки, дает черный свинец, лишившись двух девярых своих частей» (Plin. N. H. XXXIV. XLVII. 159).

Греки не различали свинец и молибден и оба эти металла обозначались одним словом – Μόλυβδος (Гомер использовал слово μόλυβδαίνα). Кроме того, они не различали природу свинца и олова, называя первый черным свинцом, а последний – белым (Plin. N. H. XXXIV. XLVII. 156). Белый свинец, точнее олово, носило название κασσίτερος. Римляне также считали олово и свинец родственными металлами и различали Plumbum album – «белый свинец», т. е. олово и Plumbum nigrum – «черный свинец». Причиной, по которой свинец и олово не различали, была не только их внешняя схожесть, но и то, что они легко вступали во взаимодействие друг с другом, образуя сплав. Такой сплав плавился уже при температуре 280°C при добавлении 15 % олова и при 191°C, если процент олова в сплаве достигал 61 %.

Таким образом, уже на раннем этапе развития античной техники был получен материал для пайки и антикоррозийной защиты. Особенно ценным это могло оказаться в судостроении, так как свинцовые листы, шедшие на обшивку подводной части, невозможно было соединить между собой обычной спайкой, полной герметичности шва можно добиться только пайкой свинцово-оловянным припоем. Известно, что такая пайка широко применялась в Древнем мире при изготовлении труб (Plin. N. H. XXXIV. XLVII. 160). Однако в настоящее время точно не установлено, применялась ли такая спайка и для подводной обшивки судов. Свинец в силу своей природы легко вступает в соединения со многими другими металлами, он же образует летучие соединения при плавке.

Летучесть паров свинца заметили и в Античности. Так, Витрувий сообщает, что пары свинца, оседая день ото дня на телах литейщиков «выжигают их кровь», что заметно по бледному цвету кожи этих мастеров (Vitruv. VIII. VI. 11). Он же не советует проводить воду по свинцовым трубам, а пользоваться глиняными. Однако в этом отношении будет справедливо следующее уточнение: если по свинцовой трубе некоторое время течет вода, то содержащиеся в ней элементы (например кальций), вступив в соединение с внутренней поверхностью свинцовой трубы, создают своего рода защитный слой и при даль-



нейшем использовании такой трубы текущая в ней вода уже не будет отравлена солями свинца⁷, что, впрочем, не отменяет летучести паров свинца, которые поднимаются в воздух при переплавке. Это уже в наше время привело к открытию отложений солей свинца в ледниках Гренландии, куда они попали воздушным путем при испарении во время переплавки. Соответственно, чем больше в античное время выплавлялось свинца, тем больше его солей оседало в ледниках. Поскольку керны, извлеченные из толщи ледников, датируются с точностью до одного года, то это позволило подробно датировать периоды зарождения свинцового производства, спады и подъемы в его обработке в античное время⁸.

После добычи руды и извлечения из нее свинца последний пускали в производство. Он использовался в самых различных отраслях хозяйства, в том числе и в судостроении. Из свинца делали не только обшивку, но и детали якорей, пластыри для заделки пробоин, грузила, посуду, элементы помп и насосов⁹.

Для производства якорей свинец применялся в период с VI в. до н. э. по I в. н. э. В этом случае он шел на изготовление штоков деревянного якоря. Наиболее древний тип штока получали путем заливки свинца в деревянный короб, который крепился к деревянному веретену якоря¹⁰. Впоследствии, примерно с начала II в. н. э., этот тип штока уступил место другому, при изготовлении которого деревянный короб уже не применялся, шток отливался в форму, а затем прикреплялся к веретену. Во время использования якоря свинец, таким образом, не был защищен деревянным коробом¹¹.

Самый ранний свинцовый наполнитель якорного штока найден среди обломков кораблекрушения *Von Porte* (Сан-Тропе, Франция), которое датируется примерно 530–525 гг. до н.э.¹² Вообще же количество находок тех или иных свинцовых частей деревянных якорей весьма велико, и сейчас ввиду того, что деревянные части были полностью уничтожены временем, являются единственной деталью, по которой можно восстановить типологию и хронологию античных деревянных якорей.

Количество якорей, которое несло судно на борту, не зависело от его тоннажа, размеров или грузоподъемности. Судя по находкам, по меркам того времени среднее судно могло быть оснащено пятью якорями, как, например, судно *Tektaş Vurgu*, погибшее примерно в 440–425 гг. до н.э. Однако сравнимое с ним по грузоподъемности (до 30 т) судно *Porticello* того же периода имело на борту всего один якорь¹³.

Вес свинцовых штоков варьировался значительно в зависимости от типа самого якоря. Так, на судне *Chrétienne-C*, погибшем примерно в 175–150 гг. до н. э., было найдено 3 якорных штока весом 104, 84 и 66 кг¹⁴. На судне *Mahdia*, погибшем около 120–80 гг. до н. э., были най-

дены 5 свинцовых штоков якорей, 2 из которых весили 628 и 695 кг¹⁵. Таким образом общий вес всех якорей (включая их деревянные части) на этом судне мог достигать 13 т, при том, что грузоподъемность самого судна достигала 120 т. Такая разница в весе объясняется тем, что, как и на парусных судах Нового времени, якоря различного размера служили разным целям. Более крупные якоря использовались для стоянки в тех местах, где дно моря состояло из грунтов, имевших слабую держащую силу (текучие илы, вязкие глины и т. п.), самые малые (так называемые верпы и верп-анкеры) – для маневрирования вблизи берега.

Однако наибольшего количества свинца среди всех деталей судна требовала его подводная обшивка. Для ее изготовления на деревянный корпус судна наносили слой просмоленной шерсти, льна или войлока, поверх него, очевидно, на свежую смолу прикрепляли тонкие, в 1–1,5 мм толщиной листы свинца и прибивали их к корпусу гвоздями. Дополнительно стыки листов обшивки пропаявались или особым образом соединялись загнутыми краями. Вся это служило одной цели – уберечь древесину корпуса от уничтожения моллюском *Teredo navalis*, чтобы продлить срок службы корабля¹⁶. Кроме того, свинцовая обшивка оберегала подводную часть корпуса от наростов морских организмов, которые со временем создавали плотную корку бактерий и водорослей, что увеличивало сопротивление воды и снижало скорость судна.

Свинцовые листы прикрепляли медными, бронзовыми или железными гвоздями, при этом под воздействием морской воды медь и свинец образовывали гальваническую пару, в которой анодом являлся свинец, в результате образовывался коррозионный элемент, и листы свинца вокруг медных гвоздей растворялись и начинали отваливаться. Для предотвращения коррозии античные судостроители покрывали свинцом и внешнюю часть шляпки медного гвоздя¹⁷. Что касается непосредственно самих листов, то характерный пример их дает изучение останков крушения античного судна, погибшего в начале III в. до н.э. в районе оз. Донузлав, на котором сохранились части свинцовой обшивки. Все 9 найденных листов имели размеры 60×50 см и толщину 1 мм. Большинство из них были пробиты гвоздями длиной до 28 см и с диаметром шляпки 16 мм. Расстояние между гвоздями составляло от 45 до 75 мм¹⁸. Гвозди были сделаны из бронзы, но сохранилось всего несколько штук, что говорит, скорее, о том, что прочие были не бронзовыми, а железными и не сохранились. Все остальные находки кораблекрушений того времени показывают схожую картину, т. е. лист свинца толщиной в 1–2 мм при площади самого листа около или чуть больше 1 кв. м¹⁹.



Общий вес обшивки зависел от размеров каждого конкретного судна и толщины свинцовых листов. Исследователи расходятся в оценках ее веса и считают, что среднее торговое судно длиной 14–18 м и при толщине свинцовых листов в 1 мм несло на себе свинцовую обшивку весом от 500 до 1000 кг²⁰. Другое исследование дает несколько иные расчеты. Если принять во внимание, что среднее по величине торговое судно длиной примерно 15–18 м, шириной 5–6 м несло на себе порядка 380–530 кг всевозможных свинцовых деталей и изделий, из них 185–285 были на борту судна, остальные ниже ватерлинии²¹. Более крупные суда, такие как *Grand Congloué*, длиной до 40 м, могли иметь обшивку общим весом в 4–5 т, хотя некоторые оценивают ее вес в 20 т²², что кажется несколько преувеличенным.

Самым ранним примером использования свинцовой обшивки может служить судно *Porticello* (415–385 гг. до н.э.), правда, оно было обшито свинцом не полностью, а частично²³. Возможно, это происходило в ходе ремонтных работ, которые производились на судне в период его службы, когда мастера заделывали свинцом участки корпуса, наиболее пораженные морскими вредителями. Пример полной обшивки, охватывающей всю подводную часть корпуса судна, зафиксирован на судне *Kyrenia*, погибшем в конце IV в. до н.э. Общий вес обшивки на нем, очевидно, достигал 1200 кг (вместе с весом просмоленного войлока и гвоздей)²⁴, что составляло менее 5 % полного водоизмещения (т. е. вес корпуса, груза, балласта и припасов) судна. Водоизмещение было рассчитано по его копии-реплике и составляло 31–32 т²⁵. Возможно, не будет большой ошибкой экстраполировать эти данные на все античные суда и предположить, что вес их обшивки варьировался в пределах 5 % от их полного водоизмещения.

С конца IV в. до н.э. свинцовая обшивка становится обычным приспособлением на судне и найдена практически на всех затонувших судах того периода. Исчезает она в I в. н.э. Увеселительные баржи, затонувшие на оз. Неми, стали последним примером использования свинцовой обшивки. Корпуса барж были обшиты сантиметровым слоем шерсти, поверх которой наложены тонкие (до 1 мм) листы свинца. Автор единственной работы, посвященной обшивке античных судов – *F. Nosker* – находит причину исчезновения этой традиции в изменении приемов в судостроении либо в изменении отношения судовладельца к кораблю, когда по тем или иным экономическим причинам не требуется долгий срок его службы, который обеспечивает обшивка. Если обратить внимание на упомянутую работу, посвященную датировке осадконакопления солей свинца в Гренландских ледниках, то можно заметить, что исчезнове-

ние свинцовой обшивки на судах совпадает по времени с резким падением уровня добычи свинца в самом начале I в. н.э.²⁶ Возможно, истощение рудников привело к удорожанию свинца, что послужило причиной отказа судовладельцев от обшивки судов.

Боевые корабли, судя по всему, свинцом не обшивались. Хотя на данный момент не известно ни одного исследованного боевого судна античного времени, некоторые косвенные признаки позволяют констатировать отсутствие обшивки на боевых кораблях. Так, например, в античных источниках описаны многочисленные примеры регулярного вытаскивания кораблей на берег, и даже их длительное хранение на суше. Тонкая свинцовая обшивка даже при однократном вытаскивании корабля на берег была бы непременно утрачена. Кроме того, пребывание корабля на суше уничтожало моллюска *Teredo navalis*, против которого и создавалась обшивка на торговых судах.

Следующим элементом судового снаряжения, в котором использовался свинец, были водоотливные насосы. Первое упоминание корабельных, трюмных помп – это «винт Архимеда», который применялся на корабле Гиерона I в Сиракузах около 250–220 гг. до н.э. Археологические свидетельства о существовании неких механизмов для откачивания воды найдены на кораблекрушениях судов, очевидно римских: *Cavaliere* (около 100 г. до н.э.), *Los Ullastres* и *Capde Volt* (оба погибли во второй половине I в. до н.э.). Все находки соответствуют простейшему типу помпы. Только в V в. н.э., на кораблекрушении *Port Vendres A* появилась помпа более сложного, поршневого типа²⁷. Во всех случаях сохранившиеся детали помп были выполнены из свинца. На *Los Ullastres* найдены две свинцовые трубы по обоим бортам судна, встроенные в дерево, что исключает их принадлежность к грузу, но оставляет открытым вопрос о том, являлись ли они элементом водоотливной системы или служили для чего-то иного. Известно, что Ктесибий Александрийский, живший в 284–221 гг. до н.э., изобрел поршневой насос, приводимый в действие мускульной силой для подъема воды из колодцев. Аналогичный механизм мог быть вполне применен и для откачки воды из трюма судна (*Vitr.* X. 7–8).

Таким образом, можно считать, что механическая помпа была обычным механизмом на торговых судах, по крайней мере, со II в. до н.э. и была хорошо известна античным морякам. Кроме того, описания принципов их действия дошли и до наших дней (например у Афиня Механика в трактате «О машинах»).

Свинец широко использовался во множестве других элементов античного судна. Так, на *Kyrenia* было найдено 170 колец от люверсов – круглых отверстий по краю паруса, которые были укреплены свинцовыми кольцами, в



них пропускался канат, уменьшающий при необходимости площадь паруса. Свинец заливали в рукояти весел²⁸. Такие утяжелители были необходимы для того, чтобы уравновесить весло и сделать управление легче. Они изготавливались путем заливки расплавленного свинца в заранее просверленные отверстия в пятке весла (в случае с кормовыми веслами) или в его рукояти (в случае с гребными веслами). Хорошо сбалансированное кормовое весло всегда находилось в нужной позиции и не отнимало у рулевого много сил. Аналогично было сбалансировано свинцом и гребное весло. Оно опиралось на планширь, а большую длину его ствола, который выступал за борт, компенсировал большой вес рукояти со свинцовым утяжелителем. Использование такой конструкции на триере «Олимпия» позволяло гребцу заниматься только греблей и не тратить силы на удерживание самого весла от переваливания его через борт²⁹.

Из свинца производили и белила – широко используемую в судостроении краску, которая предохраняла дерево от влаги и морских организмов. О приготовлении свинцовых белил до нас дошли сведения от многих античных авторов и все они сводятся к тому, что небольшие бруски свинца помещали в закрытый сосуд вместе с уксусом. Через некоторое время уксусная кислота, вступая в реакцию со свинцом, образовывала ацетат свинца или свинцовую соль уксусной кислоты, которая выступала рыхлой массой на поверхности свинцового бруска. Эту массу соскребали, получая таким образом «белый свинец» – *ψιούθιον* (*Thphr.* 56), что буквально означает «белила». Если эти белила пережечь в печи, то образуется свинцовый сурик, материал для красной краски. Витрувий называл его *minium* (*Vitr.* VII. XII. 1-2).

Свинцовым суриком или свинцовыми белилами защищали от коррозии как дерево, так и железо, что было особенно актуально в море, где железо быстро корродирует. По сообщению Плиния, эти белила употребляли и для росписи кораблей (*Plin. N. H.* XXXV. 37). Геродот, описывая события на о. Самос в VI в. до н. э., упоминает, что все корабли в древности окрашивали в красный цвет суриком (*Hdt.* III. 58). Кроме того, свинец использовали в качестве скоб и заклепок, из него делали посуду и жаровни, некоторые детали украшений судов. Свинец был, без преувеличения, главным металлом античного судостроения, поскольку все остальные известные металлы в конструкции и оснастке судна представляли лишь в незначительных количествах. Небольшое, торговое судно античного времени длиной 15–18 м и шириной 5–6 м несло на себе 380–530 кг свинцовых деталей³⁰, большую часть занимала обшивка (200–250 кг).

Таким образом, наряду с изобретением свинцовой обшивки судостроители выяснили, что свинец не только прекрасно оберегает судно от

вредного воздействия древоточца *Teredo navalis* (срок службы античного торгового судна теперь мог доходить до 80 лет), но и служит надежным материалом для многих других узлов и деталей судна, от якорей до металлических труб. Ввиду дороговизны меди и бронзы и быстрой коррозии железа в воде свинец оказался единственным металлом, который широко использовался в судостроении на протяжении всего античного времени.

Примечания

- ¹ *Parker A. J.* Ancient Shipwrecks of the Mediterranean and the Roman Provinces. BAR International Series 580. Oxford, 1992. P. 10.
- ² *Gale Brown H.* A Study of Lead Ingot Cargoes from Ancient Mediterranean Shipwrecks. Texas A&M University. 2011. P. 22.
- ³ См.: *Ребрик Б. М.* У колыбели геологии и горного дела. М.: Недра, 1984. С. 52.
- ⁴ Там же. С. 53.
- ⁵ См.: *Черных Е. Н.* Горное дело и металлургия в древнейшей Болгарии. София: Изд-во БАН Археологический институт, 1978. С. 38.
- ⁶ См.: *Ребрик Б. М.* Указ. соч. С. 68.
- ⁷ См.: *Голубев О. В., Карабасов Ю. С., Коротченко Н. А., Черноусов П. И.* Металлургия и время. Т. 1. Древний мир и раннее средневековье. М.: МИСиС, 2011. С. 99.
- ⁸ *Weiss D., Shotyk W.* Archives of Atmospheric Lead Pollution // *Naturwissenschaften.* 1999. Vol. 86.6. P. 236.
- ⁹ *Rosen B., Galili E.* Lead Use on Roman Ships and its Environmental Effects // *The International Journal of Nautical Archaeology.* 2007. P. 2.
- ¹⁰ *Kapitan G.* Ancient anchors – technology and classification // *2nd The International of Nautical Archaeology and Underwater Exploration.* Athens, 1984. Vol. 13, № 1. P. 40.
- ¹¹ *Ibid.* P. 41.
- ¹² *Joncheray J. P.* The 1974 Excavations on the Wreck of Bon Porté (6th century BC) // *The International Journal of Nautical Archaeology.* 1974. Vol. 5, № 88. P. 22.
- ¹³ *Carlson D. N.* The Classical Greek Shipwreck at Tektas Burnu, Turkey // *American Journal of Archaeology.* 2003. Vol. 107. P. 596.
- ¹⁴ *Joncheray J. P.* *Op. cit.* P. 107.
- ¹⁵ *Gale Brown H.* *Op. cit.* P. 31.
- ¹⁶ *Hocker F.* Lead Hull Sheathing in Antiquity // *3rd International Symposium on Ship Construction in Antiquity.* Athens, 1989. P. 199.
- ¹⁷ См.: *Бэжман В., Швенк В.* Катодная защита от коррозии. М.: Металлургия. 1984. С. 32.
- ¹⁸ См.: *Блаватский В. Д., Петерс Б. Г.* Кораблекрушение IV в. начала III в. до н. э. около Донузлава // *Советская археология.* 1969. № 3. С. 151.
- ¹⁹ *Rosen B., Galili E.* *Op. cit.* P. 6.
- ²⁰ *Gale Brown H.* *Op. cit.* P. 32.
- ²¹ *Rosen B., Galili E.* *Op. cit.* P. 5.
- ²² *Cousteau J. Y.* Fish Men Discover a 2200-year-old Greek



- ships // National Geographic. 1954. Vol. 105(1), № 1–36. P. 17.
- ²³ Hocker F. Op. cit. P. 199–200.
- ²⁴ Steffy R. The Kyrenia Ship : An Interim Report on Its Hull Construction // American Journal of Archaeology. 1985. № 1. P. 98.
- ²⁵ Hocker F. Op. cit. P. 206.
- ²⁶ Weiss D., Shotyk W., Kempf O. Op. cit. Fig. 1.
- ²⁷ Parker A. J. Op. cit. P. 330.
- ²⁸ Rosen B., Galili E. Op. cit. P. 2.
- ²⁹ Моррисон Дж., Уильямс Р. Греческие весельные корабли. История мореплавания и кораблестроения в Древней Греции. М. : Центрполиграф, 2014. С. 150.
- ³⁰ Rosen B., Galili E. Op. cit. P. 5.

Образец для цитирования:

Петровский В. М. Свинец в античном судостроении // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. История. Международные отношения. 2019. Т. 19, вып. 4. С. 459–464. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-4907-2019-19-4-459-464>

Cite this article as:

Petrovsky V. M. Lead in Antique Shipbuilding. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. History. International Relations*, 2019, vol. 19, iss. 4, pp. 459–464 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-4907-2019-19-4-459-464>
