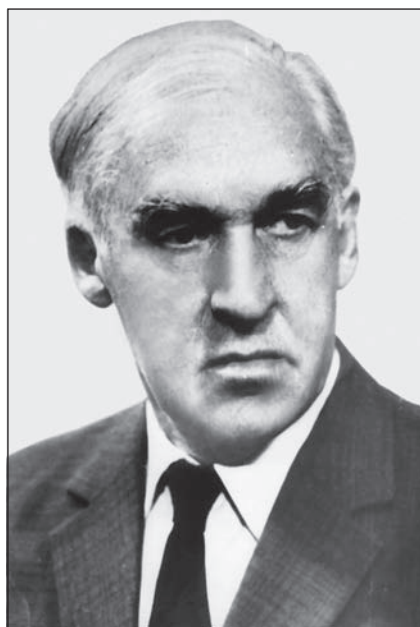


А.С. Островерхов

АКАДЕМІК М.О. БЕЗБОРОДОВ І ЙОГО ВНЕСОК У РОЗВИТОК НАУКИ ПРО ІСТОРІЮ СКЛА (до 110-річчя з дня народження)



Михайло Олексійович Безбородов

Михайло Олексійович Безбородов народився у Санкт-Петербурзі 2 (14) листопада 1898 р. у сім'ї дрібного службовця. 1916 р. закінчив із відзнакою реальне училище та вступив до Петроградського політехнічного інституту (з 1920 р. — Технологічний інститут), який закінчив у 1923 р. Захистив дипломний проект із виробництва порцеляни. Ще до закінчення навчання його було призначено на посаду помічника головного технолога Ленінградського порцеляно-вого заводу «Ломоносов».

З 1924 р. М.О. Безбородов працював на різних заводах, що спеціалізувалися на виробництві скла («Светлана», «Дружная горка» тощо), а також у науково-дослідницьких інститутах. У той час він здійснив низку вдалих науково-дослідницьких робіт. У 1934 р. Михайлу Олексійовичу було присвоєно звання доцента Ленінградської Промислової академії, а через рік — професора та заві-

дувача кафедри скла Білоруського політехнічного інституту (БПІ) (Мінськ). 1937 р. у Московському хіміко-технологічному інституті вчений захистив докторську дисертацію. М.О. Безбородов був одним із засновників у 1925 р. журналу «Стекло и керамика», у якому регулярно публікували матеріали з історії скла.

Значні випробування на долю М.О. Безбородова випали в роки Великої Вітчизняної війни. У блокадному Ленінграді під час бомбардувань загинули його батьки. Самого ж ученого було евакуйовано до Ашгабата, де він у Туркменському відділенні АН СРСР очолив Фізико-технічний інститут, був членом Президії Туркменського філіалу АН СРСР.

З 1945 р. М.О. Безбородов відновив наукову та педагогічну діяльність у БПІ. Він створив і керував проблемною лабораторією скла БПІ та лабораторією силікатів Інституту загальної і неорганічної хімії АН Білоруської РСР.

1947 р. його було обрано членом-кореспондентом, а 1950 р. — академіком АН БРСР.

У той час науковця зацікавили питання історії силікатної науки та техніки. Значну увагу приділяв М.О. Безбородов вивченню наукової спадщини М.В. Ломоносова, Д.І. Виноградова, Е.К. Ліксмана, В.М. Севергіна, О.К. Чугунова, В.В. Писарева, Д.І. Менделєєва, С.П. Петухова, В.Є. Тищенко та інших науковців і практиків у розвитку склярства й порцелянового виробництва на теренах Російської імперії. Учений довів (Безбородов 1948; 1950б; 1956а), що М.В. Ломоносов ще за 130 років до Шотта та Віннкельтона заклав основи *наукового склярства*, він же був одним із перших істориків цієї галузі виробництва. В працях, присвячених діяльності видатного кераміста Д.І. Виноградова (Безбородов 1950а), дослідник висвітлив внесок ученого у розвиток керамічного та склоробного виробництва. За ці праці М.О. Безбородова 1951 р. було нагороджено Сталінською премією.

Після виходу на пенсію до самої смерті, 3 листопада 1983 р., учений продовжував дослідження, висвітлені в 25 монографіях і 400

статтях. За своє довге наукове життя Михайло Олексійович підготував понад 30 кандидатів та 4 докторів наук. М.О. Безбородов нагороджено двома орденами «Знак Почета» й медаллю «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941—1945 годов» (Курлянкин 1948; Мазо 1958; Маринов 1958; Комаров, Мазо 1968; Абдуразаков 1973; Ахрем и др. 1978).

М.О. Безбородов заснував новий напрям у вітчизняній науці — історію скла та його невід'ємну частину — археологічну технологію скла (Безбородов 1956; 1963; 1965; 1969а). Основні досягнення вченого у цьому напрямі узагальнено в монографії «Химия и технология древних и средневековых стекол» (1969). Про велике значення цього дослідження для подальшого розвитку історії скла в міжнародному масштабі засвідчує її переклад німецькою мовою (Besborodov 1975).

У передмові (с. 5—9) автор сформулював своє розуміння археологічної технології. «Під археологічною технологією потрібно розуміти технологію минулого, що відтворюється на основі археологічних знахідок. За такого підходу вивчають передусім не типологічні особливості речей, що знаходять, — форма, стиль, декорування, а їх хімічні та фізичні властивості й насамперед їх хімічний склад (...) Археологічна технологія скла ставить перед собою завдання на основі багатогранного дослідження речей, знайдених під час археологічних розкопок, «реконструювати» технологію виробництва й відповісти посилаючись на питання: чим вона є у хімічному відношенні; із яких сировинних матеріалів її виготовлено; як варили скло; у яких печах та тиглях; як виготовляли скляні вироби й прикраси в гарячому та холодному стані; які фарби використовували для отримання кольорового скла?» (Безбородов 1969, с. 6—7).

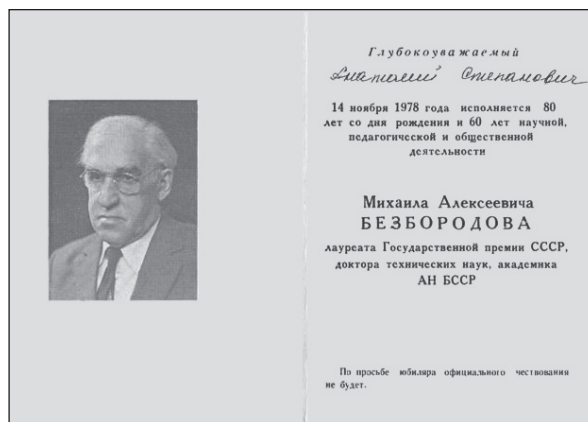
Цікавим і пізнавальним є розділ 1 «Природне доісторичне скло» (с. 9—30). Хоча природне скло й не є безпосереднім продуктом техногенезу (Кудрин 1993; Щапова 2000, с. 106), але інколи під час розкопок знаходять склоподібні матеріали, створені природою: тектити — скло космічного походження; обсидіан — вулканічне скло. Природне скло — це силікатна порода, що спочатку була розплавлена, а потім застигла. Різницю між природним і штучним склом можна визначити як за зовнішнім виглядом, так і за складом речовини (Безбородов 1969, с. 9—30). Обсидіан як первинну сировину використовували у стародавньому та закавказькому склярстві (Blömmner 1887, T. III, S. 274; Массон 1976, с. 75—76; Brill 1987, р. 5; Джанполадян, Каллантарян 1988, с. 9; Галибин 2001, с. 79).

Розділ 2 своєї книги М.О. Безбородов присвятив характеристиці технічних методів до-

слідження скла (с. 41—43). Характеризуючи методи визначення хімічного складу скла, Михайло Олексійович наголошував на недоліках якісного спектрального аналізу, який у той час був дуже популярним (Farhsworths and Ritchie 1938; Ritchie 1937; Seligmann, Ritchie and Beck 1936). Прихильницею цього методу в СРСР довгий час була Ю.Л. Щапова (Щапова 1960; 1962а; 1963; 1963а; 1963б; 1964; 1965; 1965а; 1965б; 1966; 1966а; 1970; 1984). Автор монографії відзначив, що якісний спектральний аналіз «з його умовною символікою є кроком назад порівняно з хімічним аналізом, а його цноти й переваги перед останнім (швидкість, мала трудозатратність, мала наважка тощо) виявляються примарними» (Безбородов 1969, с. 111). Більшість сучасних дослідників підтримала цей висновок (Галибин 2001, с. 58).

Як і деякі інші вчені (Бахтадзе 1954; Caley 1962; Ольшак 1959; Абдуразаков, Безбородов 1966, с. 19—34), М.О. Безбородов вважав перспективним поєднання «мокрого» аналізу зі спектральним, коли макрокомпоненти визначають за допомогою хімічного «мокрого» методу, а мікрокомпоненти — кількісним спектральним методом. На думку В.О. Галібіна (Галибин 2001, с. 54), подібна комбінація лише збільшує труднощі. Типові помилки обох методів накладаються один на одній, зумовлюючи появу великої дельти, що інколи призводить до неправильного розуміння природи скла.

Непересічне значення має розділ 3 «Сировинні матеріали й склад шихт». Автор визначив роль різних рослинних попелів, природної соди, пісків та свинцю в історії склярства. Михайло Олексійович наголошував на провідній ролі попелу в історії склярства. «На початку людської культури в печах-ямах для випалу глиняних горщиків, що обпалювалися соломомою, очеретом чи деревом, він дав першу поливу, а з піском утворив на дні обпалюваль-



Ювілейне повідомлення на честь 80-річчя з дня народження академіка М.О. Безбородова

ного простору першу склоподібну масу. Саме завдяки попелу людина навчилася виготовляти нову речовину, що стікала по стінках горщиків, названу «склом» <...> Попіл не потрібно було «винаходити» й «відкривати», знаходити й випробувати <...>, навпаки — саме скло людина навчилася виготовляти завдяки попелу <...> *В історії склярства розвиток йшов не від скла до попелу, а навпаки — від попелу до скла*» (виділено нами. — А. О.) (с. 45).

З метою ідентифікації певних видів рослин, які використовували у склярстві, автор вперше у вітчизняній науці за опублікованими даними зробив підбірку аналізів попелу різних рослин, дерев та поташу (табл. 5—8). З того часу корпус аналізів практично не поповнився (Островерхов 1985; Галибин 2001).

М.О. Безбородов розглянув використання у давньому склярстві природної соди. Він проаналізував легенду Плінія Старшого про «винахід» фінікійцями содового рецепту виготовлення скла, навів склад природної соди, що походить із єгипетських озер, та сухого залишку, отриманого з нільської води (с. 54—55, табл. 9). Як і більшість дослідників (Turner 1956a; Лукас 1958, с. 284—286, 520—521, 717—719; Пикус 1979, с. 185, Щапова 1983, с. 116), автор вважав, що в античний час Єгипет був содовим монополістом, звідки натр експортували в усі регіони відомої тоді Ойкумени. Однак монопольна роль долини Нілу на натр є значно перебільшеною. Поклади натуральної соди є і в інших регіонах. Деякі вчені не виключають експлуатації близькосхідних, середньоазійських, малоазійських, балканських, північно-причорноморських та інших покладів сировини (Neumann 1927; Островерхов 1979, с. 170).

Характеризуючи місценародження пісків ¹, придатних для склярства, автор проаналізував по-

¹ Найвідоміше з них розміщувалося в гирлі р. Бел на фінікійському узбережжі Середземного моря. Пліній описував його так: «Частина країни, що має назву Фінікія, розташовується по сусідству з Іудеєю, має у передгір'ях гори Кармал багнисту місцевість, що називається Кандибією. У ній <...> бере свій початок річка Бел, що на відстані 5 миль впадає у море поблизу колонії Птолемеїди. Її течія повільна, нездорова вода не придатна для пиття, але освячена релігійними церемоніями, її мулистє дно глибоке, й тільки під час морського відливу з'являється пісок, тому що, омийтий хвилями, він блищить, очищений від багна <...> Тут на нього діє їдке море, тоді як до цього він був ні для чого непридатним. <...> Берег не перевищує завдовжки 500 кроків, і той само простір протягом багатьох віків був достатнім для виробництва скла» (Plin. N.H., XXXVI, 66). Енциклопедист повідомляв про наявність подібних пісків і на морському узбережжі Апеннінського півострова: «<...> Пісок, який приносить річка Вольтурн в Італії, збирається між Куманами та Латерном, де він є найм'якшим, і розтирається у ступках чи на млинах ...»

відомлення стародавніх авторів, доповнюючи їх даними щодо складу пісків. Дослідник звернув увагу на ту обставину, що белуські та олександрійські піски завдяки наявності в них детриту морських та річкових мушель містять значну кількість карбонатів кальцію та магнію, що, на його думку, звільняло склоробів від додаткового введення у шихту третього компонента — вапна (с. 56—59). Пізніше саме цей показник дав змогу (Щапова 1982; 1983, с. 101, 107; Галибин 2001, с. 75—76) виокремити фінікійську школу склярства ².

Невеличкий параграф (с. 59—60) М.О. Безбородов присвятив використанню свинцю, але лише у давньоруському склярстві. Проте в інших працях (Абдуразаков, Безбородов 1966, с. 123) автор ставив питання ширше і спробував простежити історію використання свинцю у загальній історії склоробного виробництва. На його думку, свинець не був звичайним компонентом у давньоєгипетському та асировавильонському склі, свинцеве скло як *сталій* хімічний тип з'явилося лише за часів середньовіччя. І.І. Качалов також зауважував, що за античної доби свинець у склярстві «використовували досить рідко й у невеликій кількості». Подібної доктрини притримувалися й зарубіжні спеціалісти (Seligman, Beck 1938, р. 4; Качалов 1959, с. 68). В останні десятиліття встановлено, що в Ассирії виробництво свинцевого та змішаного скла практикувалося у I тис. до н. е. (Brill,

(Вопросы ... 1946, с. 333, прим. 1). На Пунійському узбережжі також є поклади пісків, придатних для склярства (Plin. N.H., XXXV, 26). Крім того, склярі використовували гірський пісок та кришталь (Plin. N.H., XXXVI, 67). Свідчення енциклопедиста підтвердив Страбон: «<...> Між Акою (Птолемеїдою) та Тіром тягнеться піщаний берег, який дає пісок для виготовлення скла. Пісок, як говорять, тут не виплавляють, але вивозять для переробки до Сидону. Деякі стверджують, що придатний для виготовлення скла кременистий пісок є у сидонян, хоча, за даними інших, повсюди можна плавити всілякий пісок. В Олександрії мені довелося чути від складувів, що у Єгипті трапляється кремениста земля, без якої не можна виготовити поліхромний дорожочинний посуд ...» (Strabo XVI, 2, 25). Подібні дані є й у Тацита: «<...> Є тут (в Палестині) ще річка Бел (що впадає до Іудейського моря). У її гирлі добувають пісок, із якого, якщо варити його з содою, можна отримати скло; місце це невелике, але скільки не беруть звідси піску, запаси його не тануть» (Tac. Hist., 1, 7). Доповнив свідчення Йосип Флавій, який стверджував, що на річці Бел є яма діаметром 100 ліктів, наповнена піском, придатним для склярства (Flav. Hist. Bellum iud., II, 10).

² Включаючи до процесу еволюції склярства Фінікію, зазначені автори лише констатували її участь у цьому процесі. Характеристика, а тим більше оцінка реального внеску фінікійців в історію склярства відсутні, оскільки *власне* фінікійські вироби до цього часу відомі, швидше, як міф, традиція, ніж зафіксована історична дійсність (пор.: Barag 1968; Vošćinina 1967; Дзиговский, Островерхов 2000).

Moll 1963). Свинець фігурує у рецептах месопотамських склярів, що збереглися на клинописних табличках. Найдавніші з них датуються часом до XVII ст. до н. е. (Forbes 1957, p. 132; Сайко 1969, с. 95). Повідомлення знайшло археологічне підтвердження у знахідках ямної епохи (Островерхов 2001—2002, с. 402—403). Потужний шар свинцевого та змішаного скла виявлено на пам'ятках античного часу на території Північного Причорномор'я (Галибин, Островерхов, Субботин 1983, с. 73—74).

Цікавим є параграф, присвячений аналізу барвників і глушників скла (с. 60—72). Автор поділяв думку деяких своїх попередників (М. Клапорт, Х. Бенрад, Б. Нейман, Ф. Метсон та ін.), які вважали, що одним із попередників забарвленого міддю скла були металургійні шлаки. М.О. Безбородов зауважив, що до шлакового скла належать «печінки», забарвлені за допомогою оксиду (закису) міді. Подібний шлак отримували під час виплавки міді та бронзи.

Зі «шлаковою» теорією походження склярства не погоджується В.О. Галібін (Галибин 2001, с. 32), на думку якого шлаки складають лише силікатну частину руди, що має незначну концентрацію металу. Барвником-глушником була або вторинна руда, або відходи виробництва. Ми ж звертаємо увагу на досить пізню появу на історичній арені скляного «кривавика». «Вихід у світ» «печінок» слід відносити до фінального етапу бронзи — початку заліза. У Єгипті «печінки» відомі з часів XVIII—XIX династій (Лукас 1958, с. 303). На Закавказзі їх знаходять у комплексах XII—VIII ст. до н. е. (Галибин 2001, ан. № 91). Приблизно у той самий час у Східній Європі з'явився скляний «гематіон» (Островерхов 2001, табл. 1, ан. № 9, 18, 21, 25). Значного поширення «печінки» набули в античну епоху (Островерхов 1998, с. 134, ан. № 39, 45, 48, 52, 61, 112а; Дзиговский, Островерхов 2000, с. 120—121, ан. № 35б). У пізній бронзі — на початку заліза головні центри з виробництва «гематіону» зосереджувалися у Дворіччі та на Закавказзі (Brill, Cahill 1988). У той час «кривавики» вивозили з Близького Сходу в різні країни не лише як готову продукцію, а й як напівфабрикати (Huges 1972; Newton 1972).

Отже, з огляду на сучасний стан джерелознавчої бази, якщо й можна говорити про шлаки — відходи мідно- та бронзолivarного виробництва як один із варіантів виникнення склярства, то це була одна з приватних і досить пізніх інновацій.

М.О. Безбородов навів відомі йому дані щодо використання кобальту (с. 63—64). Нині джерелознавча база з цього питання значно поповнилася. Використання кобальту може скласти окрему яскраву сторінку в історії склярства. Хоч хімічний елемент кобальт було відкрито

лише у 1735 р., але на рівні донаукового природознавчого та ремісничого знання, тобто технічного фольклору (пор: Шашкина 1986), кобальтові мінерали здавна використовували у виробничій та культовій практиці. Секрети виготовлення «кобальтового» скла неодноразово відкривалися й губилися у віках.

Ще у 1925 р. Б. Нейман стверджував, що вперше подібне скло навчилися робити венеціанці. Після аналізу скла із Ніппура, датованого 1400 р. до н. е., він відмовився від цієї думки (Neumann 1932). Пізніше В. Геільман та інші дослідники встановили наявність кобальту в давньоєгипетському склі 1650—1350 рр. до н. е. (Geilmann 1962, S. 164; Keller 1983, p. 25). На сьогодні найдавніший зразок «кобальтового» скла, що походить із Закавказзя (Островерхов 2001—2002, табл. 1, ан. № 28), датовано початком II тис. до н. е. Показовим є той факт, що під час розкопок хуритського поселення Нузі другої половини XV — початку XIV ст. до н. е., на півночі Іраку, серед 11 тис. намистин не знайдено жодного зразка скла, забарвленого за допомогою кобальту (Vandimer Ramela 1983). Вкрай рідко «кобальтове» скло трапляється й серед білозерських зразків (Островерхов 2001, с. 14, ан. № 54). Значного поширення воно набуло в античну епоху (Галибин, Островерхов, Субботин 1983, с. 70—71). У часи середньовіччя таємницю виготовлення «кобальтового» скла тримали в секреті візантійські майстри. Від них рецепт перейшов у спадок до венеціанців (Щапова 1998). Кобальтові барвники не були відомі давньоруським ремісникам (Галибин 2001, с. 37—38). 1520 р. кобальтовий барвник було отримано у Німеччині, але патент на винахід було продано венеціанським дожам. Пізніше цей барвник під назвою «блаувундер» — «блакитне диво» — знову відкрив Кристоф Шюрер. Цього разу патент придбали голландські підприємці, завдяки яким кобальтовий барвник поширився по всій Європі, зокрема й на теренах Російської імперії (Венецкий 1980; Здорик 1984, с. 123—133).

Характеризуючи використання мангану як барвника й знебарвлювача в історії склярства, М.О. Безбородов, посилаючись на стан писемних джерел (Фармаковский 1922; Turner 1956) і відомі на той час аналітичні дослідження (Geilmann, Bröckbauer 1954), залишив це питання відкритим. Однак, як з'ясувалося під час подальших досліджень, манган має дуже давні традиції у склярстві, що не поступаються навіть міді. Найдавніші імітації самоцвітів рожевого та бузкового кольорів у Єгипті датовано часом XVIII династії (Лукас 1958, с. 299—300). На теренах Східної Європи подібне скло відоме за знахідками на пізньотрипільських пам'ятках (Островерхов 1997, с. 76). Відоме воно й серед зразків скла білозерського часу (Островерхов

2001, с. 13—14). Розквіт «манганової» технології припав на античний час (Дзиговский, Островерхов 2000, с. 117—118) й епоху середньовіччя (Dequwina 1980; Щапова 1998).

Давньоруські майстри, не маючи у своєму розпорядженні кобальту, експериментально винайшли новий комплексний барвник, що складався із суміші оксидів мангану та міді, завдяки якому скло забарвлювали у блакитний колір, близький до того, який отримують за допомогою кобальту. На думку Ю.Л. Щапової, цей барвник давньоруські склярі отримували *механічно*, поєднуючи в шихті оксиди міді та мангану, здобути окремо. «Вирішення завдання, просте й дотепне, свідчить ще про одну якість давньоруського скляра: у пошуках рішень він не був зв'язаний традицією, був вільним від рутини, винахідливим і сміливим» (Щапова 1980, с. 20—21). На наш погляд, розв'язання проблеми лежить в іншій площині. Давньокиївські ремісники використовували поліметалеві мангано-мідні руди типу нижньодніпровських. Новгородські склярі, можливо, мали справу з чистим піролюзитом. У новгородських зразках XII ст. манган не супроводжується міддю (Щапова 1972, с. 119—121; 1978, с. 79).

Однією з унікальних властивостей скла є можливість зробити його прозорим і безколірним, що споріднює скло з гірським кришталем та гіалітом, яким приписували надприродні властивості. Однак втілити закладені в природу скла можливості давнім склоробам заважала наявність оксидів заліза. Для того щоб нейтралізувати небажане забарвлення, у сучасному склярстві здійснюють знебарвлення скла. Як і більшість тогочасних і навіть деяких новітніх істориків скла³, М.О. Безбородов зробив висновок: «Оскільки знебарвлення є дуже не простою справою й може мати успіх лише за ретельного фізико-хімічного й теплового контролю (склад сировинних матеріалів, газове середовище у печі, температура тощо), припущення про свідоме використання цієї техніки у давнину чи часи середньовіччя не мають жодних наукових засад» (с. 69).

Новітні дослідження спростували це твердження (Sayre, Smith 1961; Sayre 1963). Хоча зразки прозорого скла зрідка трапляються вже на пам'ятках епохи бронзи (Островерхов 2001—2002, табл. 1. Ан. № 6—9, 14, 19, 23, 26—27, 32, 37, 73, 81), значного поширення воно набуло лише в античну епоху. Таке скло особливо цінували греки та римляни (Plin. N.H., XXXVI, 67).

³ Наприклад, у сучасному підручнику з виготовлення художнього скла стверджується, що вперше прозоре безколірне скло — «cristallo» — навчилися робити венеціанці у XV ст. (Ланцетти, Нестеренко 1987, с. 54—55).

Для знебарвлення скла у давньому склярстві використовували стибій та манган. Найдавнішим знебарвлювачем скла був стибій. Знебарвленого скла ще немає у зразках VII — середини VI ст. до н. е. Воно з'явилося наприкінці VI — у першій чверті V ст. до н. е. (Островерхов 1993, с. 17, табл. 2, ан. № 53—54). Розквіт стибієвої технології припав на класичний й елліністичний часи (Островерхов, Левіна 1992, с. 151—152; Островерхов, Охотников 1985, с. 31). Знебарвлене за допомогою мангану скло з'явилося десь на рубежі III—II ст. до н. е. За римської доби практикували три рецепти знебарвлення скла: сурма й манган порізно, стибій + манган разом (Щапова 1978б; Галибин, Островерхов, Субботин 1983, с. 68—69, рис. 2, III; Дзиговский, Островерхов 2000, с. 176—178, рис. 58в; Островерхов 1998, с. 156). За часів середньовіччя використання мангану як знебарвлювача засвідчено лише для майстерень, що працювали у координатах візантійської школи. Секрети цього процесу не знали ні західноєвропейські, ні давньоруські склярі (Щапова 1998).

Характеризуючи глушники скла, М.О. Безбородов спирався на статті В.С. Тернера та Х.П. Руксбі, які простежили використання різних металів та їх сполук у склярстві від XV ст. до н. е. аж до сучасності включно (Turner, Rooksby 1959). З того часу номенклатура, хронологія та географія глушників скла значно поповнилися (Dequwina 1980; Галибин 2001; Дзиговский, Островерхов 2000)

У розділі 4 (с. 75—88) М.О. Безбородов охарактеризував одне з найважливіших знарядь виробництва (техніки), за допомогою якого отримували скло, — вогнетриви. Автор зазначив, що виникненню склярства історично мало передувати вміння будувати склоробні печі та виготовляти тиглі. Обидві галузі високотемпературної техніки — виготовлення скла й вогнетривна справа — так тісно пов'язані між собою, що нарізне їх вивчення не має сенсу.

Історики скла (В.Е. Тернер, П. Рой, Р. Шамбон, І.П. Варшней, М.П. Марінов, М. Кальві, М. Торнаті та М.Л. Сканделларі, Є. Ольшак та ін.) й до М.О. Безбородова вивчали давні вогнетриви, але саме він сформулював надзвичайно важливий висновок: «... поки що немає жодних свідчень про транспортування глини, а також готових тиглів на далекій відстані (...) Тигель із рештками скла (...) чи цегла з його слідами під час археологічних розкопок не лише надає цінні матеріали для експериментального вивчення його складу і властивостей, а також є *безперечним доказом місцевого скляного виробництва*» (виділено нами. — А. О.) (с. 76—77).

Автор згадав усі відомі на той час випадки відкриття давніх і середньовічних склоробних

комплексів, схарактеризував внесок окремих учених у вивчення вогнетривів. З часу виходу монографії практичне й теоретичне вивчення питання значно просунулося (Щапова 1998; Дзиговский, Острроверхов 2000). Р. Чарлстон на основі писемних джерел зробив спробу простежити еволюцію конструкцій склоробних печей (Charleston 1978). Ю.Л. Щапова запропонувала методику їх комплексної характеристики. Дослідниця виділила 17 головних ознак склоробних печей, до яких входять і елементи їх конструкції: план і відношення до поверхні печей, матеріал, із якого їх зроблено, кількість печей у майстерні, форма й об'єм горщиків для варіння й розм'якшення скла тощо. Ю.Л. Щаповій вдалося виявити й деякі історичні закономірності. Так, округлі печі наземної конструкції споруджували з глини, як правило, їх було по три у кожній майстерні. Подібні майстерні побутували у різні епохи й на різних теренах. На думку дослідниці, це була найустановленіша технічна норма, яку емпірично «вираховували» склороби. Прямокутні печі, що з'явилися за античної доби, споруджували як із глини, так і каменю. Останні набули найбільшого поширення в епоху середньовіччя. Печі для варіння скла у своєму розвитку мали кілька етапів: найдавніший — від появи склярства до початку епохи заліза — близько VII ст. до н. е.; антична епоха — VII ст. до н. е. — V ст. н. е.; епоха середньовіччя (до промислової революції у Європі). Другий етап авторка розділила на періоди: ранньоантичний (VII — I ст. до н. е.) і римський (I—IV ст. н. е.) (Щапова 1983, с. 76—85, табл. 10).

Розділ 7 монографії: «Хімічні типи та склади давнього й середньовічного скла» (с. 151—167) має методико-методологічний характер. Автор зазначив, що склад штучного скла опосередковано вказує на рівень розвитку й специфіку склярства у різні історичні епохи й на різних територіях. Однак на основі тільки цих даних можна зробити лише технологічні та геохімічні спостереження. З огляду на це історію скла слід розглядати на широкому історико-культурному тлі. Негуманітарну інформацію необхідно переводити у систему історичних знань⁴. Інтерпретація складу скла ставить за мету виявлення у ньому закономірностей, що дають змогу визначити час та місце виготовлення скломаси, а здебільшого і самого виробу зі скла.

Спроби систематизувати й класифікувати склад давнього та середньовічного скла робили й до М.О. Безбородова (див., напр.: Sayge 1963;

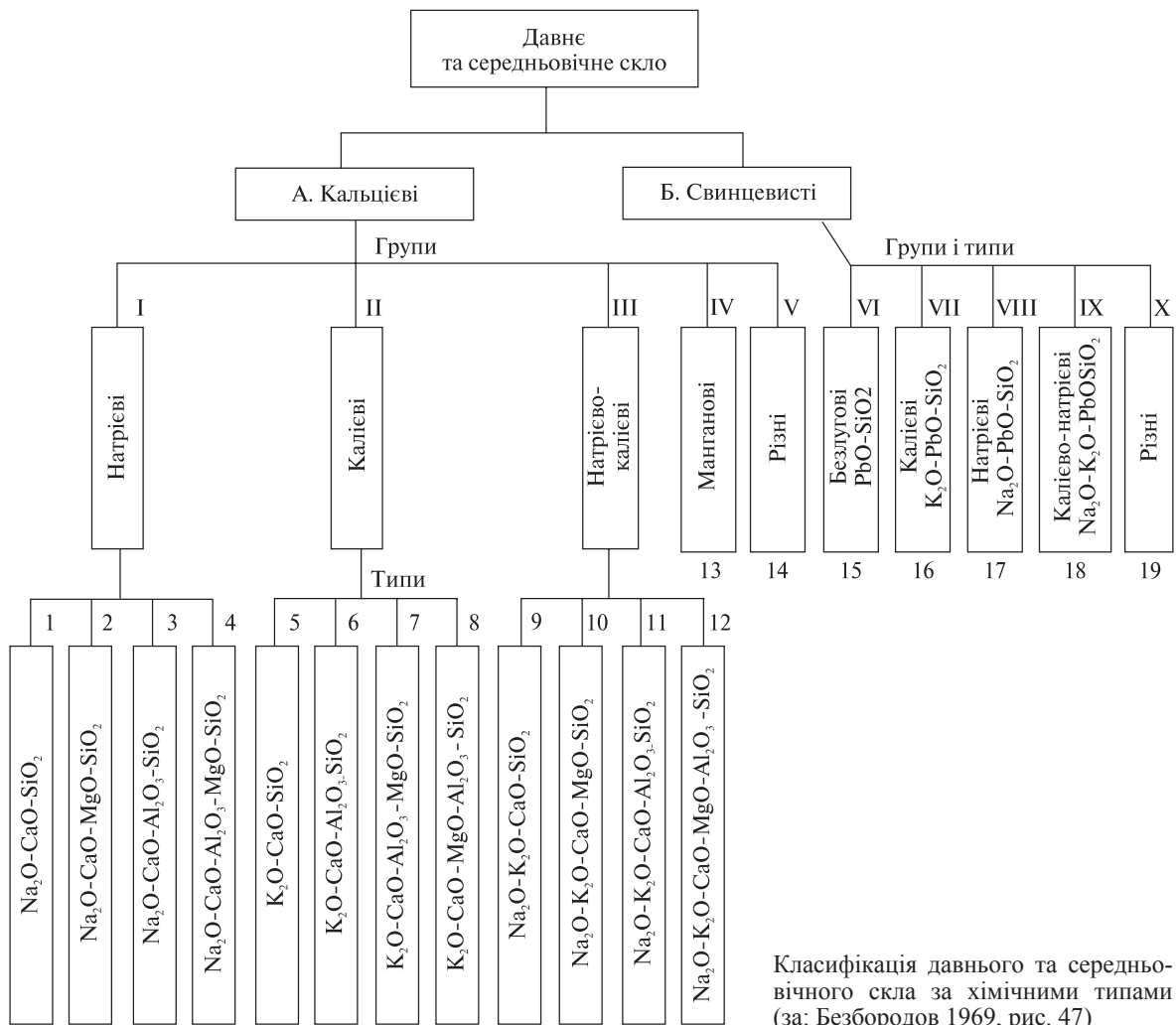
Sayge, Smith 1961; Smith 1963). Однак саме Михайло Олексійович уперше запропонував поділяти одиниці класифікації за різними рівнями: хімічний тип, група, клас тощо. Дослідник побудував класифікацію за вмістом у склі головних оксидів (див. схему). Віднесення скла до того чи іншого типу він визначав за набором тих складових частин, вміст яких перевищує 3 %. Використання такого механічного принципу привело до того, що хімічний тип у М.О. Безбородова — це комбінація елементів, підвищений вміст яких є наслідком *найрізноманітніших* чинників. До типотворювальних компонентів, крім натрію, калію, свинцю, алюмінію, кальцію та магнію, віднесено залізо, мідь, манган та деякі інші елементи. Дослідник виокремив 19 хімічних типів скла, які він розподілив на кальцієві та свинцевисті. Кальцієве скло було розподілено на 5 груп: натрієве, калієве, калієво-натрієве, манганове та різне. В середині групи виокремлено типи, визначення яких залежить від наявності чи відсутності у склі магнію та глинозему. Свинцевисте скло має лише типи: безлугове, кальцієве, натрієве, натрієво-калієве та різне (риунок) (Безбородов 1969, с. 155, рис. 47).

Дещо пізніше подібний підхід застосував Д.В. Наумов (Наумов 1975, с. 163—164), який запропонував вважати головними компонентами, вміст яких у склі перевищує 1 %. Концентрації до 0,1 % він називав «малими», а менші — «мікроскопічними». Позиції обох авторів є близькими. Межу концентрації елементів і роль останніх у впливі на властивості скла встановлено уможливно, без належних теоретичних засад. За такого підходу формулу скла можна визначати за вмістом не лише склаотворювальних, а й допоміжних та навіть випадкових елементів. Найбільшим недоліком подібних класифікацій є те, що в них не враховано різницю співвідношень вмісту головних склаотворювальних компонентів скла — натрію, калію, кальцію і магнію (Галибин 2001, с. 61).

М.О. Безбородов і сам розумів недоліки своєї класифікації: «Подальше накопичення експериментальних даних про природу (...) скла дасть змогу внести поправки чи заново переглянути запропоновані нині класифікації» (Безбородов 1969, с. 153). Ці недоліки спробувало усунути наступне покоління дослідників (Szczapowa 1973; Щапова 1977; 1982a; 1983; 1989a; Dekywna 1980; Brill 1987; 1989; Галибин 2001).

М.О. Безбородов та А.А. Абдуразаков (Абдуразаков, Безбородов 1966, с. 145—146) зробили важливе спостереження щодо зв'язку *хімічного складу скла зі складом регіональних ґрунтів*. Оскільки шихти в історичному та етнографічному склярстві склалися переважно з місцевих сировинних матеріалів, а відсотковий вміст та-

⁴ «Історичний підхід до хіміко-технологічних характеристик давніх виробництв є не менш складним, ніж суто інженерний. Тільки в історичному аспекті можна оцінити значення тих технологічних відкриттів, які в сучасному виробництві є звичними або відіграють роль «приватних» випадків» (Щапова 1982a, с. 2—3).



ких компонентів, як Na_2O , K_2O , CaO , MgO , залежить від попелу, то у склі має відбиватися їх відносний вміст: $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) : (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$. Ефективність інновації автори проілюстрували на прикладі середньоазійського скла, у якому $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) : (\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ становить у межах 1—4, а $\text{Mg}^{2+} : \text{Ca}^{2+} < 1$. Специфіку місцевого склярства можна фіксувати на рівні відносного складу не лише головних склоутворювальних елементів, а й геохімічних домішок у склі. Для середньоазійського скла такими індикаторами є барій, стронцій, мідь, кобальт, свинець, нікель, літій, рубій, цезій, а також сліди срібла, хрому, цинку та кадмію.

На жаль, інновації, запропоновані у середині 1960-х рр., не знайшли подальшої підтримки. Ідея визріла значно раніше, ніж сформувався можливість її науково-технічного забезпечення. На нашу думку, в майбутньому її буде реалізовано. Тоді хімічний склад скла діятиме як підсистема у системі «давнє скло», що, у свою чергу, буде лише підсистемою у глобальній системі «ноосфера» (ФЭС 1989, с. 428).

Знайомство з провідними радянськими, зокрема й українськими, археологами та мистец-

твознавцями, фахівцями з історії Київської Русі — академіком Б.О. Рибаківим, В.О. Богусевичем, В.М. Лазаревим, М.М. Вороніним, Л.В. Поболем, М.В. Фехнер та іншими, а також відкриття у Києві, Галичі й деяких інших давньоруських містах склоробних майстерень не могли не привернути увагу М.О. Безбородова. Дослідник занурився у вивчення цього феномену. Проміжні підсумки у вивченні давньоруського склярства М.О. Безбородов виклав у монографії (Безбородов 1956) і численних статтях (Безбородов 1950; 1950а; 1954; 1955; 1955а; 1955б; 1956б; 1959; Безбородов, Поболь 1957; Безбородов, Фехнер 1954; Besborodov 1957).

Вихід у світ монографії «Стеклоделие в Древней Руси» (Безбородов 1956) мав революційні наслідки. Це докорінно змінило погляди вчених на історію Київської Русі й загальну історію склярства. Як у тексті, так і в додатку (с. 259—296) автор навів узагальнювальні таблиці аналізів скла, як власних, так і запозичених із зарубіжної та вітчизняної літератури (с. 297—304).

Не історик за базовою освітою, М.О. Безбородов зміг донести до читача важливість ви-

вчення історії скла як непересічного історичного й археологічного джерела. Окреслена автором панорама (с. 7—91) дала змогу читачеві зрозуміти спільні та своєрідні риси у технології давньоруського склярства, визначити його місце у загальній історії цього виробництва.

Стисло висвітливши усталені на той час погляди на питання щодо історії виникнення й розвитку склярства на теренах Східної Європи, згідно з якими цю галузь виробництва було запроваджено лише у XVIII ст., автор довів, що склярство на Русі виникло ще в домонгольській час.

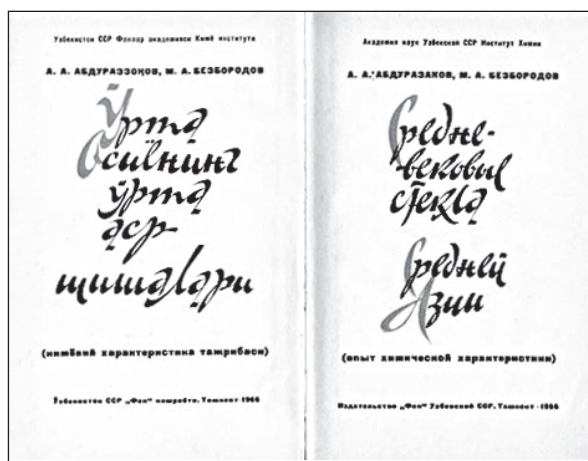
В основу свого дослідження автор поклав матеріали найновіших на той час розкопок, переважно у Києві та Галичі, де було знайдено рештки склоробних майстерень (розд. 2, с. 92—106). Основним аналітичним методом він обрав «мокрый» хімічний аналіз, доповнивши його якісним спектральним аналізом. Репрезентативною була й вибірка — 117 зразків давньоруського скла XI—XIII ст. (розд. 3, с. 107—115).

М.О. Безбородов уперше дослідив характер засобів виробництва давньоруського склярства. Аналіз уламків вогнетривів (тигли та цегла) дав змогу дійти цікавих висновків. З'ясувалося, що київські склороби добре знали й уміло використовували технічні властивості місцевих глин (розд. 4, с. 116—147).

Головним у монографії є розділ 5 «Дослідження давньоруського скла» (с. 148—250), де викладено результати аналітичного дослідження мозаїчного, віконного та посудного скла, наміста й браслетів. Відносно мозаїк, крім встановлення факту виготовлення смальти на Русі й заміни привізної візантійської смальти вітчизняною, учений констатував факт використання під час спорудження Михайлівського Золотоверхого (Дмитрієвського) собору скла особливого хімічного класу Si-Pb, що, на думку автора, є однією зі специфічних рис давньокиївського склярства.

Аналіз наміста й браслетів привів дослідника до висновку про те, що значну частину подібних артефактів виготовлено зі специфічно давньоруського скла типу Si-K-Pb. М.О. Безбородов зробив сенсаційний для того часу висновок про використання давньоруськими ремісниками для варіння скла подібного типу калієвого поташу, який отримували із деревного попелу, тоді як західноєвропейські склороби з цією метою все ще використовували деревний попіл без переробки його на поташ. Це значно змінило уявлення вчених про появу хімічних промислів на теренах Східної Європи. До цього, наприклад, П.М. Лук'янов вважав, що відкриття поташу⁵ на досліджуваній території відбулося лише в XIV ст. (Лук'янов 1949, с. 7).

За допомогою зазначених методів М.О. Безбородов визначив *привізне візантійське* (у ши-



Титульні сторінки монографії «Средневековые стекла Средней Азии»

рокому розумінні цього терміна) походження скляної продукції, звареної на попелі солончаків рослин чи натуральної соди.

Наприкінці книги (с. 251—268) автор підбив підсумки дослідження й зробив історичне узагальнення, згідно з яким час виникнення й найбільшого розвитку давньоруського склярства припадав на X—XII ст. — час формування й швидкого розвитку центрів ремесла — давньоруських міст.

Монографія викликала жвавий відгук у істориків скла та археологів (рец.: Воронин 1957; Barta 1958; Nowotny 1957) й заклала підвалини майбутнього вивчення давньоруського скла.

Незважаючи на жорстке протистояння з деяких ключових моментів, основні висновки М.О. Безбородова щодо специфіки давньоруського скла сприйняла й Ю.Л. Щапова. У монографіях і численних публікаціях вона спробувала виокремити із загального масиву скла, що знаходять на теренах Давньої Русі, вироби ві-

⁵ Поташ (*лат.* potassa — ium, *англ.* potash; *фр.* potasse) > стародат. potassen: pot — «горщик»; ash — «попіл». Поташ отримували розчиненням рослинного попелу у воді (вилужуванням) із подальшим відокремленням розчину від осаду декантацією та випарюванням. Оскільки у попелі рослин середньоевропейської зони вміст калію різко домінує над вмістом натрію, отриманий у такий спосіб продукт був досить чистим карбонатом калію, через що пізніше у багатьох мовах слово «поташ» почали використовувати на позначення хімічного елемента калію (Галибин 2001, с. 28; Webster's ... 1993, р. 435). На думку Ю.Л. Щапової, якщо не поташ, то луги — проміжний продукт між попелом та поташем — людство вміло добувати з найдавніших часів (Щапова 1980, с. 20). Давньокиївські склороби замінили попіл на поташ через малий вміст у деревному попелі лужних елементів. Сума вмісту калію та натрію у ньому не перевищувала 5—10 %. Подібний попіл не можна було використовувати для варіння скла у суміші з піском, оскільки тоді процес варіння потребував значно більшої температури за досягнутий на той час температурний потенціал (Галибин 2001, с. 82).

зантійського, західноєвропейського та київського виробництва (Щапова 1972; 1972а; 1974; 1974а; 1975; 1976; 1978; 1978а; 1980; 1988; 1989; 1990; 1991; 1998; Ščapova 1967; 1973). На думку дослідниці давньоруське склярство було тісно пов'язане з візантійським, отримало свою самостійність за досить складним засобом. Вона зробила спробу знайти зв'язок між візантійським та давньоруським виробництвом на рівні так званої рецептурної норми (Щапова 1983, с. 51).

Проблемами походження давньокиївського склярства займалася й польська дослідниця М. Декувна. В одній зі своїх праць вона писала: «Рецептура калієво-свинцевистого скла визнається типовою для давньоруського склярства. Калієво-свинцевисте скло з'явилося на цих теренах приблизно на початку або ж у першій половині XI століття. Існування виробництва калієво-свинцевистого скла за межами Русі поки що не підтверджується. Свинцевисте безлужне скло також виготовляли на Русі, ймовірно, дещо раніше, ніж калієво-свинцевисте, можливо, спочатку на території Південно-Східної Європи VIII—IX ст., а також з другої половини X ст. у Польщі» (Dekuwna 1980, s. 285).

Про побутування скла специфічно давньоруських хімічних типів на польських теренах у XI—XIV ст. писав й інший польський дослідник Є. Ольшак, який зазначав, що на відміну від Давньої Русі, де із подібного матеріалу у великій кількості виготовляли браслети, на досліджуваній території побутували персні (Olczak 1968).

З гіпотезою Ю.Л. Щапової, згідно з якою давньоруська школа виникла як пасинкове відгалуження від візантійської школи склярства і лише пізніше набула самостійності, не погодився В.О. Галібін (Галибин 2001, с. 82), який зауважив, що між школами було більше відмінностей, ніж подібностей. На нашу думку (Островерхов 2003—2004; 2004), В.О. Галібін має рацію. Не можна прямолінійно пов'язувати виникнення й перші кроки київської школи з суцільними технологічними запозиченнями (далеко не прогресивними для того часу) в іноземців. Чи не логічніше було б шукати коріння феномену, як це зробив М.О. Безбородов, в історії давньоруського суспільства? Адже економічні, наукові та технологічні передумови для виникнення власної самобутньої школи склярства на теренах Київської Русі були цілком достатніми (пор.: Райнов 1940; Рыбаков 1948; Кузаков 1976).

У тісній співпраці з узбецьким ученим А.А. Абдуразаковим та петербурзьким знавцем середньоазіатських старожитностей Ю.О. Задніпровським М.О. Безбородов зробив значний

внесок у вивчення середньоазіатського скла. Тривалий час учений був науковим консультантом відділу хіміко-технологічного дослідження та консервації історичних пам'яток Інституту археології АН УзРСР.

Інтерес до силікатних старожитностей регіону зародився у дослідника під час його перебування в евакуації. Перші статті вченого з цієї теми вийшли відразу після війни (Безбородов 1946; 1948а), але найбільше — у 1960-х рр. (Абдуразаков, Безбородов 1962; 1963; 1965; Абдуразаков, Безбородов, Заднепровский 1964; Besborodov and Abdurazakov 1964; Besborodov, Zadneprovsky 1963; 1965; 1967). Підсумки цієї тривалої плідної роботи було підбито в монографії «Средневековые стекла Средней Азии» (Абдуразаков, Безбородов 1966). Пізніше на основі цих досліджень А.А. Абдуразаков захистив докторську дисертацію (Абдуразаков 1993).

М.О. Безбородов першим здійснив хіміко-технологічне вивчення артефактів, що походять зі склоробної майстерні III—IV ст. н. е., відкритої біля с. Комарів Кельменецького р-ну Чернівецької обл. (Безбородов 1964). Матеріали дослідження неодноразово коментували й поповнювали новими даними (Смішко 1964; Щапова 1964; 1983, с. 143—153; Кропоткин 1967, с. 83, 112; 1970, с. 32; Сьмонович 1970; Цигалик, Мартинюк 1995).

У співавторстві з М.Р. Маріновим М.О. Безбородов зробив значний внесок у вивчення середньовічного скла на болгарських теренах (Безбородов, Маринов 1958; 1959; 1961; 1961а). У співпраці з Є. Ольшаком він вивчав польське середньовічне скло (Besborodov, Olczak 1961; 1964), з А.С. Островерховим — матеріали античної склоробної майстерні VI ст. до н. е., відкритої на березі Ягорлицької затоки Чорного моря (Безбородов, Островерхов 1978; 1979; Besborodov, Ostroverkhov 1978).

Отже, М.О. Безбородов уперше виокремив питання стародавньої і середньовічної історії скла в самостійну історичну дисципліну, започаткувавши її методологічні й методичні засади. Михайлу Олексійовичу належить першість в ідентифікації та визначенні головних параметрів давньоруської школи склярства, специфіки середньоазіатського склярства часів середньовіччя, скла, що побутувало на теренах Болгарії, Польщі, Закавказзя, деяких північнопричорноморських середньовічних міст, вивченні матеріалів, що походять зі склоробної майстерні епохи грецької колонізації на Ягорлицькому поселенні, подібного комплексу III—IV ст. н. е. на поселенні Комарів, а також інших матеріалів.

- Абдуразаков А.А.* Михаил Алексеевич Безбородов (к 75-летию со дня рождения) // *Общественные науки в Узбекистане*. — Ташкент, 1973. — № 11. — С. 90—91.
- Абдуразаков А.А.* История стеклоделия Средней Азии в древности и средневековье (основные этапы): Автореф. дис. ... д-ра истор. наук. — Ташкент, 1993.
- Абдуразаков А.А., Безбородов М.А.* Химическое исследование средневековых стекол Средней Азии // *УХЖ*. — 1962. — № 3. — С. 5—16.
- Абдуразаков А.А., Безбородов М.А.* Средневековые стекла и огнеупоры X—XII вв. из Ахсикента // *ДАН Уз. ССР*. — Ташкент. — 1963. — № 10. — С. 9—12.
- Абдуразаков А.А., Безбородов М.А.* Химические типы средневековых стекол Средней Азии // *УХЖ*. — 1965. — № 3. — С. 11—14.
- Абдуразаков А.А., Безбородов М.А.* Средневековые стекла Средней Азии. — Ташкент, 1966.
- Абдуразаков А.А., Безбородов М.А., Заднепровский Ю.А.* Средневековые стекла Средней Азии. — Ташкент, 1964.
- Ахрем А.А., Бардышев И.И., Козлов Н.С. и др.* Михаил Алексеевич Безбородов (К 80-летию со дня рождения) // *Весті Акадэміі Навук Беларускай ССР. Сер. хім. навук*. — 1978. — № 5. — С. 125—127.
- Бахтадзе Р.А.* Изучение химического состава стеклянных изделий, найденных в Самтравском могильнике // *ВГМГ*. — 1954. — **18-В**. — С. 268—280.
- Безбородов М.А.* Мозаичные резные изразцы средневекового Анау // *ДАН СССР*. — 1946. — Вып. 51. — № 5. — С. 67—78.
- Безбородов М.А.* М.В. Ломоносов и его работа по химии и технологии силикатов. — М.; Л., 1948.
- Безбородов М.А.* Строительные материалы средневековых зодчих мавзолея Анау // *Изв. Туркм. фил. АН СССР*. — 1948а. — № 1. — С. 55—59.
- Безбородов М.А.* Русское стекло XII в. // *ДАН СССР*. — 1950. — Вып. 74, № 5. — С. 123—129.
- Безбородов М.А.* Дмитрий Иванович Виноградов — основатель русского фарфора. — М.; Л., 1950а.
- Безбородов М.А.* Химический состав и технологические приемы производства стекла в Древней Руси // *ДАН СССР*. — 1954. — Вып. 97, № 6. — С. 78—81.
- Безбородов М.А.* Химико-технологическое исследование древнерусских огнеупоров из стеклоделательных мастерских XI—XII вв. // *НТБИС*. — 1955. — № 1/2. — С. 1—18.
- Безбородов М.А.* Химико-технологические исследования древнерусской огнеупорной и бытовой керамики // *Сб. науч. работ НИС строит. материалов БССР*. — Минск, 1955а. — Вып. 4. — С. 5—12.
- Безбородов М.А.* Древнерусские стекла XI—XIII вв., их химический состав и технология производства // *Сб. науч. работ БПИ*. — Минск, 1955б. — Вып. 47. — С. 3—17.
- Безбородов М.А.* Стеклоделие в Древней Руси. — Минск, 1956.
- Безбородов М.А.* М.В. Ломоносов — основоположник научного стеклоделия. — М., 1956а.
- Безбородов М.А.* Древнерусские стекла и огнеупорные изделия // *КСИИМК*. — 1956б. — Вып. 62. — С. 66—83.
- Безбородов М.А.* Технология производства стеклянных бус в древности // *Тр. ГИМ*. — 1959. — Вып. 33. — С. 225—233.
- Безбородов М.А.* Химическое и спектроскопическое изучение древних и средневековых стекол // *Новые методы в археологических исследованиях*. — М.; Л., 1963. — С. 100—114.
- Безбородов М.А.* Исследование стекол из стеклоделательной мастерской III—IV вв. н. э. у с. Комаров // *МДАПВ*. — 1964. — Вып. 5. — С. 67—80.
- Безбородов М.А.* Исследование мозаичных стекол XII века из Полоцка // *ДАН БССР* — 1964а. — **8**, № 3. — С. 123—127.
- Безбородов М.А.* Технические методы изучения древних стекол // *Археология и естественные науки*. — МИА. — 1965. — № 129. — С. 174—177.
- Безбородов М.А.* Химия и технология древних и средневековых стекол. — Минск, 1969.
- Безбородов М.А.* Археологическая технология стекла (Technologie archéologique du verre) // *1 MKAS*. — Т. 7. — 1969а. — С. 129—160.
- Безбородов М.А., Абдуразаков А.А.* Средневековые стекла и огнеупоры X—XII вв. из Ахсикента // *ДАН УзССР*. — 1963. — № 10. — С. 43—46.
- Безбородов М.А., Абдуразаков А.А.* Химические типы средневековых стекол Средней Азии // *УХЖ*. — 1965. — № 3. — С. 3—9.
- Безбородов М.А., Маринов М.Р.* Химико-технологическое исследование стекла древнеболгарских столиц Плиски и Преслава (IX—XIII ст.) // *Изв. АН БССР*. — 1958. — № 4. — С. 45—47.

- Безбородов М.А., Маринов М.Р. Върху състава на древнобългарски стъкла от Плиска и Преслав (XI—XIII вв.). — София, 1959.
- Безбородов М.А., Маринов М.Р. Химико-технологическое изучение древнеболгарских стекол и огнеупоров из Преслава IX—X вв. // ИАИ. — 1961. — 24. — С. 82—92.
- Безбородов М.А., Маринов М.Р. Исследование мозаичных стекол из дворца «Царевец» и церкви св. Параскевы-Пятницы в Тырново XII—XIV вв. // ИАИ. — 1961а. — Т. 24. — С. 93—95.
- Безбородов М.А., Островерхов А.С. Стеклоделательная мастерская в Северном Причерноморье в VI в. до н. э. // Стекло и керамика. — 1978. — № 2. — С. 32—33.
- Безбородов М.А., Островерхов А.С. Ранние этапы стеклоделия в Восточной Европе // Природа. — 1979. — № 4. — С. 61—65.
- Безбородов М.А., Поболь Л.В. Стекланные бусы из Чаплина // Изв. АН БССР. — 1957. — № 4. — С. 9—15.
- Безбородов М.А., Фехнер М.В. Химическое исследование русских стекол XI—XIII вв. // ДАН СССР. — 1954. — 95, вып. 5. — С. 57—59.
- Безбородов М.А., Якобсон А.Л. Химическое исследование средневековых стекол из Байлакана // СА. — 1960. — № 4. — С. 194—196.
- Венецкий С.И. О редких и рассеянных. — М., 1984.
- Вопросы техники в «Естественной истории» Плиния // ВДИ. — 1946. — № 3. — С. 269—335.
- Воронин Н.Н., Безбородов М.А. Стеклоделие в Древней Руси // СА. — 1957. — № 2. — С. 301—303.
- Галибин В.А., Островерхов А.С., Субботин Л.В. Стекланные изделия из сарматских погребений Семеновского могильника // МАСП. — 1983. — С. 59—76.
- Галибин В.А. Состав стекла как археологический источник. — СПб., 2001.
- Джанполадян Р.М., Календарян А.А. Торговые связи средневековой Армении в VI—XIII веках (по данным стеклоделия) // Археологические памятники Армении. — Ереван, 1988. — Вып. 14.
- Дзиговский А.Н., Островерхов А.С. Стекланная посуда как историческое явление в памятниках скифо-сарматского времени. — Одесса, 2000.
- Здорик Т.Б. Камень, рождающий металл. — М., 1984.
- Качалов Н.Н. Стекло. — М., 1959.
- Комаров В.Г., Мазо Э.Э. Михаил Алексеевич Безбородов // Весці Акадэміі Навук Беларускай ССР. Сер. хім. навук. — 1968. — № 4. — С. 126—128.
- Кропоткин В.В. Экономические связи в Восточной Европы в I тысячелетии нашей эры. — М., 1967.
- Кропоткин В.В. Римские импортные изделия в Восточной Европе (II в. до н. э.— V в. н. э.) // САИ. — 1970. — Вып. Д1-27.
- Кудрин Б.И. Введение в технетику. — Томск, 1993.
- Курлянкин Ф.А. Научная и педагогическая деятельность чл.-корр. АН БССР М.А. Безбородова (к 50-летию со дня рождения) // Природа. — 1948. — № 2. — С. 71—73.
- Ланцетти А.Г., Нестеренко М.Л. Изготовление художественного стекла. — М., 1987.
- Лихтер Ю.А. Стекло черняховской культуры: Автореф. дис. ... канд. истор. наук. — М., 1987.
- Лукас А. Материалы и ремесленное производство Древнего Египта. — М., 1958.
- Лукьянов П.М. История химических промыслов и химической промышленности в России. — М.; Л., 1949. — Т. 2.
- Мазо Э.Э. М.А. Безбородова (Да 60-го дня на радзэння) // Весці Акадэміі навук Беларускай ССР. Сер. фіз.-тэхн. навук. — 1958. — № 4. — С. 117—127.
- Массон В.М. Экономика и социальный строй древних обществ. — Л., 1976.
- Маринов М.Р. Академик М.А. Безбородов на 60 години // Химия и индустрия. — 1958. — № 4. — С. 120—121.
- Ольшак Е. Производство стекланных перстней на славянской территории в средние века // СА. — 1959. — № 3. — С. 157—184.
- Островерхов А.С. К вопросу о сырьевой базе античного ремесленного производства в районе Днепровского и Бугского лиманов // ВДИ. — 1979. — № 3. — С. 115—126.
- Островерхов А.С. Возникновение стеклоделия в Ольвии // Исследования в Ольвии: Тез. докл. конф. — Парутино, 1985. — С. 61—62.
- Островерхов А.С. Технология античного стеклоделия: архаика (по археологическим материалам Северного Причерноморья). — Препр.— К., 1993.
- Островерхов А.С. Найдавніше археологічне скло у Східній Європі // Археологія. — 1997. — № 2. — С. 70—81.
- Островерхов А.С. Стекло из скифских и сарматских погребений восточной части Буджака // Субботин Л.В., Дзиговский А.Н., Островерхов А.С. Археологические древности Буджака. Курганы у сел Вишневое и Белолесье. — Одесса, 1998. — С. 127—158.

- Острове́рхов А.С.* Склярство білозерського часу // *Археологія*. — 2001. — № 2. — С. 3—21.
- Острове́рхов А.С.* Древнейшее археологическое стекло Восточной Европы (конец IV тыс. до н. э. — первая половина VII в. до н. э.) // *STRATUM plus*. Земля Триполиада. — СПб.; Кишинев; Одесса; Бухарест. — 2001—2002. — № 2. — С. 386—430.
- Острове́рхов А.С., Левіна Е.О.* Про технологію виготовлення і походження скляних парфюмерних паличок з античних міст Північного Причорномор'я // *Стародавнє виробництво на території України*. — К., 1992. — С. 140—154.
- Острове́рхов А.С., Охотников С.Б.* Стекланные изделия из античных памятников Нижнего Поднестровья // *Памятники древней истории Северо-Западного Причерноморья*. — К., 1985. — С. 27—33.
- Пикус Н.Н.* Царские земледельцы (непосредственные производители) и ремесленники в Египте III в. до н. э. — М., 1979.
- Сайко Э.В.* Среднеазиатская глазурированная керамика XII—XV веков. — Душанбе, 1969.
- Смішко М.Ю.* Поселення III—IV ст. н. е. із слідами скляного виробництва біля с. Комарів Чернівецької області // *МДАПВ*. — 1964. — Вып. 5. — С. 67—80.
- Сьмонович Э.А.* Племена Поднепровья в первой половине I тысячелетия нашей эры. — Дис. ... д-ра истор. наук. — М., 1970.
- Фармаковский М.В.* Римские стекловаренные печи // *Изв. Ин-та археол. технологии*. — Пг., 1922. — Вып. 1. — С. 137—190.
- Цигалик В., Мартинюк С.* Скляне виробництво на поселенні III—IV ст. н. е. біля с. Комарів // *Скло в Україні та сучасність: Матеріали наук. конф.* — Львів, 1995. — С. 7—19.
- Шапкина Т.Б.* Специфика донаучного технического знания и пути его изучения // *Вопр. истории естествознания и техники*. — 1986. — № 3. — С. 28—41.
- Щапова Ю.Л.* О применении качественного спектрального анализа при изучении стеклоделия Киевской Руси // *СА*. — 1960. — № 1. — С. 91—101.
- Щапова Ю.Л.* Результаты спектрального анализа стеклянного кубка из собрания ГИМ // *КСИА* — 1962. — № 98. — С. 107.
- Щапова Ю.Л.* Результаты спектрального анализа стеклянных изделий из Пантикапея // *МИА*. — 1962а. — № 103. — С. 237—240.
- Щапова Ю.Л.* Стекланные изделия древнего Новгорода // *МИА*. — 1963. — № 117. — С. 104—163.
- Щапова Ю.Л.* Стекланные изделия средневековой Тмутаракани // *Керамика и стекло древней Тмутаракани*. — М., 1963а. — С. 102—133.
- Щапова Ю.Л.* Спектральный анализ стеклянных сосудов из античных слоев Таманского городища // *Керамика и стекло древней Тмутаракани*. — М., 1963б. — С. 171—174.
- Щапова Ю.Л.* Результаты спектрального анализа стеклянных изделий и брака из стеклоделательной мастерской, открытой в с. Комарово Черновицкой обл. // *МДАПВ*. — 1964. — Вып. 5. — С. 86—88.
- Щапова Ю.Л.* Спектральный анализ и история стекла // *Археология и естественные науки*. — М., 1965. — С. 111—119.
- Щапова Ю.Л.* Результаты спектрального анализа бус и браслетов с городища Титчиха // *Москаленко А.Н. Городище Титчиха (Из истории древнерусских поселений на Дону)*. — Воронеж, 1965а. — С. 267—269.
- Щапова Ю.Л.* Результаты спектрального анализа стекла из Танаиса // *МИА*. — 1965б. — № 127. — С. 249—255.
- Щапова Ю.Л.* Плитчатый пол вновь открытой церкви на Соборной горе Смоленска // *Культура Древней Руси*. — М.: Наука, 1966. — С. 302—306.
- Щапова Ю.Л.* Спектральное исследование поливы // *Макарова Т.И. Поливная посуда Древней Руси // САИ*. — 1966а. — Вып. Е1-38. — С. 70—73.
- Щапова Ю.Л.* Результаты спектрального анализа глазурей на керамике с городища Шехр-Ислам // *Каракумские древности*. — Ашхабад, 1970. — Вып 3. — С. 233—236.
- Щапова Ю.Л.* Стекло Киевской Руси. — М., 1972.
- Щапова Ю.Л.* Художественное стекло Древней Руси // *Древнерусское искусство и художественная культура до-монгольской Руси*. — М., 1972а. — С. 349—357.
- Щапова Ю.Л.* Стекланные браслеты Изяславля // *Культура средневековой Руси*. — Л., 1974. — С. 85—88.
- Щапова Ю.Л.* Стекланные изделия из Старой Рязани (по материалам раскопок 1966—1968 гг.) // *Археология Рязанской земли*. — М., 1974а. — С. 76—92.
- Щапова Ю.Л.* Новые материалы к истории мозаик Успенского собора в Киеве // *СА*. — 1975. — № 4. — С. 209—222.
- Щапова Ю.Л.* Резной бокал из Новогрудка // *Средневековая Русь*. — М., 1976. — С. 209—215.
- Щапова Ю.Л.* О химии и технологии стекла // *Естественнонаучные представления в Древней Руси*. — М., 1978. — С. 77—81.
- Щапова Ю.Л.* О древнерусском стекловарении // *Древняя Русь и славяне*. — М., 1978а. — С. 206—212.

- Щапова Ю.Л.* О происхождении некоторых типов позднеантичных стеклянных бус // Алексеева Е.М. Античные бусы Северного Причерноморья // САИ. — 1978б. — 2, Г1-12. — С. 98—100.
- Щапова Ю.Л.* Элементы знаний по химии неорганических соединений в Древней Руси // Естественнонаучные знания в Древней Руси. — М., 1980. — С. 15—22.
- Щапова Ю.Л.* Об эволюции в стеклоделии древнейших эпох // Естественнонаучные науки и археология в изучении древних производств. — М., 1982. — С. 81—91.
- Щапова Ю.Л.* История стеклоделия в древности и средневековье (по материалам долины Нила, Ближнего Востока, Средиземноморья и Европы): Автореф. дис. ... д-ра истор. наук. — М., 1982а.
- Щапова Ю.Л.* Очерки истории древнего стеклоделия. — М., 1983.
- Щапова Ю.Л.* Некоторые страницы трактата Теофила в свете находок на территории Древней Руси // Естественнонаучные представления в Древней Руси. — М., 1988. — С. 12—16.
- Щапова Ю.Л.* Некоторые проблемы средневекового стеклоделия в свете новых данных («гладилка» из Новгорода // СА. — 1989. — № 4. — С. 104—113.
- Щапова Ю.Л.* Древнее стекло: морфология, технология, химический состав. — М., 1989а. — 119 с.
- Щапова Ю.Л.* Мозаика Успенского собора Киево-Печерской лавры и культурные взаимоотношения Руси и Византии // ВВ. — 1990. — 51. — С. 165—184.
- Щапова Ю.Л.* Византия и Восточная Европа. Направление и характер связей в IX—XII вв. (по находкам из стекла) // Византия. Средиземноморье. Славянский мир. — М., 1991. — С. 155—177.
- Щапова Ю.Л.* Византийское стекло. Очерки истории. — М., 1998.
- Щапова Ю.Л.* Введение в вещеведение: естественнонаучный подход к изучению древних вещей. Учебное пособие. — М., 2000.
- Barag D.* Mesopotamian Glass Vessels of the 2 millenium B.C. // JGS. — 1968. — 4. — P. 75—81.
- Bárta R. M.A.* Безбородов. Стеклоделие в Древней Руси // Sklar a Keramik. — 1958. — Rochik VIII. — S. 31—32.
- Besborodov M.A.* A Chemical and Technological Study of Ancient Russian Glasses and Refractories // JSJT. — 1957. — 41. — № 199. — P. 168—184.
- Besborodov M.A.* Chemie und Technologie der antiken und mittelalterlichen Gläser. — Hamburg, 1975.
- Besborodov M.A., Abdurazakov A.A.* Newly excavated Glassworks in the USSR, 3-rd — 14-th centuries A.D. // JGS. — 1964. — 6. — P. 64—69.
- Besborodov M.A., Olczak J.* Niektóre zagadnienia wczesnośredniowiecznego szklarstwa polskiego // Szkło i ceramika. — Warszawa. — 1961. — № 4. — S. 97—103.
- Besborodov M.A., Olczak J.* Chemiczno-technologiczna i petrograficzna charakterystyka domniewanego surowca szklarskiego z wczesnośredniowiecznej Kruszwicy // Slavia Antiqua. — Warszawa, 1964. — 11. — S. 361—364.
- Besborodov M.A., Ostroverkhov A.S.* Glassmaking Work Shop in the Northern Black Sea Region in the VIth century B.C. // Glass and Ceramics. — N.Y., 1978. — № 35. — Part 1—2. — P. 109—111.
- Besborodov M.A., Zadneprovsky J.A.* Découvertes archéologiques récentes des verres, URSS // Bull. Des JIV. — 1963. — № 2. — P. 126—132.
- Besborodov M.A., Zadneprovsky J.A.* Early Stages of Glassmaking in USSR // Slavia Antiqua. — 1965. — 12. — P. 127—142.
- Besborodov M.A., Zadneprovsky J.A.* Ancient and Medieval Glass of Middle Asia // Archaeological Chemistry. A Symposium edited by Martin Levey. — Philadelphia, 1967. — P. 29—57.
- Blümmer H.* Technologia und Terminologia der Gewerbe und Künstedei Griechen und Römern. — Leipzig, 1887. — T. 1—4.
- Brill R.H.* Chemical Analyses of some Early Indian Glasses // Proceedings of the XIV International Congress on Glass. — Archaeometry of Glass. — New Dehli, 1987. — P. 1—25.
- Brill R.H.* Thoughts on the Glass of Asia with Analyses of some Glasses from Afganistan // Archaeometry. XV International Congress on Glass. — Leningrad, 1989. — P. 19—24.
- Brill R.H., Cahill N.* Red Opaque Glass from Sardis and Some Thoughts on Red Opaques in General // JGS. — 1988. — 30. — P. 16—27.
- Brill R.H., Moll Sh.* The Electron Beam Probe Microanalysis of Ancient Glass // Advances in Glass Technology. — N.Y., 1963. — P 2. — P. 245—254.
- Caley E.R.* Analysis of Ancient Glasses, 1790—1957. — N.Y., 1962.
- Charleston R.J.* Glass Furnaces through the Ages // JGS. — 1978. — 10. — P. 9—23.
- Dekywna M.* Szkło w Europie Wczesnośredniowiecznej. — Wrocław; Warszawa; Kraków; Gdansk, 1980.
- Farhsworhts M., Ritchie P.D.* Spectrographic Studies on Ancient Glass. Egyptian Glass mainly of the XVIIIth Dynasty, with Special Reference to its Cobalt Content // Technical Studies in the Field of the Fine Arts. — London, 1938. — Vol. 6. — № 3. — P. 155—173.
- Forbes R.L.* Studies in Ancient Technology. — Leiden, 1957. — 5.

- Geilmann W.* Beitrage zur Kenntnis alter Gläser: Kobalt als Farbungsmittel // GB. — 1962. — № 35. — S. 180—196.
- Geilmann W., Brückbauer T.* Der Mangengehalt alter Gläser // GB. — 1954. — **12**. — S. 456—459.
- Huges M.J.* A Technical Study of opaque red Glass of Iron Age in Britain // PPS. — 1972. — **38**. — P. 48—107.
- Keller C.A.* Problems in Dating Glass Industries of the Egyptian New Kingdom: Exemples from Malkata and Lisht // JGS. — 1983. — **25**. — P. 21—27.
- Neumann B.* Antike Gläser, ihre Zusammensetzung und Färbung // Zeitschrift für Chemie. — Berlin, 1925. — Bd. 38. — S. 776—780, 857—864.
- Neumann B.* Zur Erfindung des blaum Kolarglasses // GT. — 1932. — **10**. — S. 477—480.
- Newton R.C.* Glass Trade Route in Iron Age // Communications artistiques at historiques. — IX Congrès International du Verre. — Paris, 1972. — P. 197—204.
- Nowotny W. M.A.* Безбородов. Стеклоделие в Древней Руси // Szkło i ceramika. — Warszawa, 1957. — № 3. — S. 80—81.
- Ritchie P.D.* Spectrographic Studies on Ancient Glass. Chinese Glass from Pre-Han to Tang Times // Technical Studies in the Field of Fine Arts. — London, 1937. — Vol. 5. — P. 209—220.
- Sayre E.V.* The Intentional Use of Antimony and Manganese in Ancient Glass // Advances in Glass Technology. — N.Y., 1963. — Part 2. — P. 263—282.
- Sayre E.V., Smith R.W.* Compositional Categories of Ancient Glass // Science. — 1961. — **133**, № 3467. — P. 1824—1826.
- Ščapova J.* Glass Beads. Glass Articles // Novgorod the Great. — London, 1967. — P. 64—66, 92—93.
- Ščapova J.* A propos de l'histoire du verre de la Russie ancienne // Ann. Du 5^e CAIHV. — 1973. — P. 89—98.
- Seligman C.G., Beck H.C.* Far Eastern Glass: Some Eastern origins // The Museum of Far Eastern Antiquities. — Stockholm, 1938. — P. 73—110.
- Seligman C.G., Ritchie P.D., Beck H.C.* Early Chinese Glass from Pre-Han to Tang Times // Nature. — 1936. — **138**, № 3495. — P. 721.
- Smith R.W.* Archaeological Evaluation of Analysis of Ancient Glass // Advances in Glass Technology. P 2. — Historical Papers. — N.Y., 1963. — P. 283—290.
- Szczapowa J.L.* Zasady interpretacji analiz składu szkła zabytkowego // AP. — 1973. — T. 18. — Z. 1. — S. 15—72.
- Turner W.E.S.* Studies in Ancient Glass and Glassmaking. Part III. Chronology of the Glassmaking Constituents // JSST. — 1956. — **40**, № 192. — P. 39—52.
- Turner W.E.S.* Studies in Ancient Glasses and Glass-making Processes. Part V. Raw Materials and Melting Processes // JSST. — 1956a. — **40**, № 193. — P. 277—300.
- Turner W.E.S., Rooksby H.P.* A Study of the Opalising Agents in Ancient Opal Glasses throughout Three Thousand Four Hundred Years // GB. — 1959. — 32 K. H. VIII. — P. 350—361.
- Vandiver Pomela.* Glass Technology at the Mid-Second Millenium B.C. Hurrian Site of Nuzi // JGS. — 1983. — **25**. — P. 31—37.
- Voščinina A.I.* Frühantike Glasgefäße in der Ermitage (Gruppe der Salbgefäße in der Sandern-Technik) // Wissenschaftliche der Universität Rostock. — 16 Jargang 1967 Gesellschafts- und Sprachwissenschaftliche Reihe. — 1967. — H. 7/8. — S. 555—560.
- Webster's Encyclopedie Unabridaed Dictionary of the English Language.* — N.Y., 1993.

Одержано 29.11.2007