

УДК 551.336:551.79 (4)

В.В. ПИСАРЕВА, Н.С. ЧЕБОТАРЕВА

## О РАНГЕ И ВОЗРАСТЕ МОСКОВСКОГО ЛЕДНИКОВОГО ПОКРОВА

Фундаментальной проблемой современной географии является прогнозирование изменений природной среды. В связи с этим и для определения естественных трендов изменений в недавнем геологическом прошлом важный теоретический и практический интерес приобретают палеогеографические реконструкции различных этапов плейстоцена, а также выработка стратиграфической шкалы этого отрезка времени.

Большая работа в этом направлении проводится коллективом ученых Института географии АН СССР под руководством академика И.П. Герасимова. Результаты ее обобщены в ряде научных публикаций. Наиболее крупным итогом многолетних исследований явилось создание атласа-монографии "Палеогеография Европы за последние 100000 лет" (1982), в котором с помощью различных методов удалось обосновать периодизацию событий позднего плейстоцена, доказав существование в нем только одного межледникового (миксулинского) и одного оледенения (валдайского).

Большие усилия того же коллектива были предприняты и по изучению более древних плейстоценовых отложений. Тем не менее многие вопросы, касающиеся расчленения нижнего и среднего плейстоцена, остаются дискуссионными.

Как известно, начало дискуссии положил Л.Н. Вознячук, поместивший отложения одинцовского (рославльского) межледникового в нижний плейстоцен под названием беловежского межледникового горизонта. По его мнению, "... единственным аналогом осадков рославльского типа .... является пресноводный горизонт кромерских лесных слоев Восточной Англии и синхронные ему отложения других стран..." (Вознячук, 1967, с. 134). Однако подобная дальняя корреляция вряд ли правомерна, поскольку сравниваемые разрезы находятся в различных ботанико-географических провинциях. К тому же сопоставление между собой ископаемых флор даже таких известных кромерских разрезов Западной Европы, как Бильсхаузен (Müller, 1965), Остерхольц, Вестхофен (Zagwijn, W.H., 1971), Фойгштедт (Эрд, 1972) и др., весьма затруднено из-за разной степени их изученности. Иначе говоря, до сих пор неясны особенности кромерского межледникового, что затрудняет сопоставление даже близко расположенных разрезов. Тем не менее взгляды Л.Н. Вознячука нашли свое отражение в стратиграфической схеме МСК 1964 г. и продолжают развиваться его последователями. Это приводит к путанице, так как одни и те же отложения в зависимости от точки зрения исследователя относятся в одних случаях к среднему, в других — к нижнему плейстоцену. Иногда корреляция базируется лишь на внешнем сходстве спорово-пыльцевых диаграмм. При этом не учитывается, что "... сходные типы растительности могут формироваться на совершенно разной флористической основе..." (Тахтаджян, 1978; с. 24). Поэтому без детальных исследований в стратиграфических построениях могут быть допущены ошибки.

В связи со сказанным особого внимания заслуживает средний плейстоцен, поскольку его традиционное расчленение на лихвинский, днепровский, одинцовский и московский горизонты снова стало предметом широкого обсуждения.

В последние годы наметилась тенденция к пересмотру стратиграфической схемы

среднего плейстоцена, в которой предложено выделять лишь линхвинское межледниковье и днепровское оледенение (Бреслав, 1982). К прежним представлениям о единой днепровской ледниковой эпохе вернулись И.Н. Салов (1971, 1973), А.А. Величко (Величко и др., 1977) и другие исследователи.

Таким образом, наибольшую остроту приобретает и проблема самостоятельности московского ледникового покрова, тесно связанная с вопросом о том, какой ранг, межледниковый или межстадиальный, имели климатические изменения в одинцовское время. Решение ее во многом зависит от результатов целенаправленного комплексно-го исследования одинцовского стратотипа.

Следует вспомнить, что еще в конце 20-х годов в карьерах у ст. Одинцово в верхней толще межморенных отложений, представленных светло-серым суглинком, были обнаружены остатки крупных млекопитающих: *Elephas primigenius* Blum., *Ovibos* sp. (*maskenzianus* Kow.) и *Equus caballus* Lin. (Карпинский, Николаев, 1930; Меннер, 1930). По мнению М.В. Павловой (1910), а позже В.И. Громовой (1965), такие формы слонов, к каковым были отнесены найденные их остатки, жили не ранее второй половины среднего плейстоцена. Это и определило принадлежность верхней морены района Одинцова ко второй половине среднего плейстоцена — к московскому оледенению. Ниже находок фауны А.И. Москвитиным (1946) была описана мощная (более 2 м) подзолистая почва, близкая к средневропейским парабуроземам, которую он отнес к межледниковью, предшествующему наступанию московского ледникового покрова, назвав его одинцовским. Однако аргументы А.И. Москвитина, как и геоморфологические данные Н.Н. Соколова (1946), приводимые им в доказательство самостоятельности московского оледенения, многими исследователями считались недостаточными. Только после открытия С.М. Шиком (1959) межледниковых отложений в районе г. Рославль Смоленской области, т.е. также в области распространения московского ледникового покрова, но значительно юго-западнее Одинцова, и изучения их В.П. Гричуком (1961) этот вопрос получил положительное решение. В среднем плейстоцене унифицированной стратиграфической шкалы МСК 1964 г. был выделен одинцовский горизонт межледникового ранга, к которому стали относить отложения, вошедшие в литературу под названием рославльских.

Первые результаты палинологических исследований одного из разрезов у ст. Одинцово были опубликованы только в 1969 г. В.Н. Сукачевым, Р.Н. Горловой и А.К. Недосеевой, которым удалось выделить среди межморенной толщи межледниковые отложения с термофильной флорой. Последние по простиранию переходили в погребенную почву, описанную ранее А.И. Москвитиным (1946).

Комплексное изучение одинцовских отложений началось в конце 70-х годов, когда силами объединения "Центргеология" в непосредственной близости от старых карьеров кирпичного завода у д. Акулово было организовано бурение и изучение керна с помощью комплекса методов (Бреслав и др., 1979; Гайгалас, Маудина, Красновская, 1983; и др.). Скважины вскрыли здесь три морены, разделенные межморенными отложениями. Нижняя морена — сегуньская<sup>1</sup> — была отнесена к древнейшему оледенению и сопоставлена по данным литологических исследований с дайнавской мореной Литвы и березинской — Белоруссии, а средняя — перецкая<sup>1</sup> — коррелировалась соответственно с жамантйской и днепровской моренами.

Литологические исследования показали, что днепровская и московская морены акуловского разреза существенно различаются по данным минералогического анализа и составу обломочного материала, что говорит о различных питающих провинциях. В днепровское время, как предполагают А.И. Гайгалас, М.И. Маудина и Ф.И. Красновская, ледник двигался из области, прилегающей к Тиманскому кряжу, а в московское — со стороны Балтийского щита.

Озерно-болотные отложения, вскрытые скважинами в районе д. Акулово, между

<sup>1</sup> Названия даны по М.И. Маудиной.

днепровской и московской моренами, изучались М.Н. Валуевой и Я.К. Еловичевой (Бреслав и др., 1979; Московский..., 1982), а позднее — В.В. Писаревой и О.П. Кондратене. Определения макроостатков растений выполнены Ф.Ю. Величкевичем (1982). Как известно, полученные данные интерпретировались по-разному. Так, С.Л. Бреслав с соавторами (1979) нашли возможность выделить по скв. 4 в пределах указанной озерно-болотной толщи, залегающей между верхней и средней моренами, отложения двух самостоятельных межледниковий: нижнеплейстоценового (нижний оптимум) и лихвинского (верхний оптимум). Похолодании между ними, отраженное из-за размыта не полностью, эти исследователи отнесли к ледниковой эпохе, во время которой в районе Одинцово существовала перигляциальная обстановка. К иному выводу пришел Ф.Ю. Величкевич (1982). Отмечая близость флор верхнего и нижнего оптимумов, он отнес отложения между верхней и средней моренами одинцовского разреза к единому окско-днепровскому интервалу. В то же время Я.К. Еловичева (1979) датировала озерно-болотные отложения по скв. 5 одинцовском межледниковьем, что подтвердила и В.В. Писарева результатами исследования разреза у г. Балашиха (Писарева и др., 1979).

Большое значение имеют результаты дальнейших исследований одинцовского стратотипа, проведенные В.В. Писаревой, О.П. Кондратене и Ф.Ю. Величкевичем по материалам М.И. Маудиной. Они свидетельствуют о еще более сложном, чем представлялось до недавних пор в этом районе, строении плейстоценовой толщи и наличии в ней многочисленных перерывов.

Согласно палеоботаническим данным, в разрезе скв. 8, пробуренной в д. Акулово (рисунок на вкл.), установлено присутствие озерных отложений не только одинцовского, но и более древнего нижнеплейстоценового, а возможно, и плиоценового возраста. Последние вскрыты на глубине около 38 м под третьей сверху мореной и отличаются богатым составом ископаемой флоры со значительным участием в ней локальных и региональных экзотов. Наиболее представительными по численности являются американско-евразийская и американско-средиземноморско-азиатская группы родов. Большим разнообразием отличается пыльца хвойных растений, главным образом сосен, относящихся к четырем секциям: *Pinus s. Eupitys*, *P. s. Strobus*, *P. s. Cembra* и *P. s. Myrabilis*. Причем содержание пыльцы *Pinus s. Cembra* всюду превышает 10%. Отмечены также *Picea s. Eurpiceae*, *P. s. Omorica*, *Larix*, *Abies cf. alba*, *Taxus*.

Нижнеплейстоценовые отложения в разрезе скв. 8, по-видимому, присутствуют в виде отторженца, выведенного на поверхность средней (днепровской) морены. Для этих отложений установлен максимум пыльцы широколиственных пород (до 85%), представленных дубом, вязом и липой с небольшим количеством граба (*Carpinus betulus* и *C. orientalis*), а также единичными зернами ореха, птерокарии, гикори, винограда, дзельквы, каркаса. Значительная часть перечисленных термофильных элементов не встречается в вышележащих отложениях.

На границе отторжения одинцовских отложений фиксируется четкий размыв. Поэтому начало одинцовского межледниковья не нашло отражения в диаграмме. Но в целом вновь полученные материалы конкретизируют наши представления о палеогеографии одинцовского межледниковья и свидетельствуют о наличии в нем трех климатических оптимумов, названных по приоритету глазовским, рославльским и галичским<sup>2</sup> (Шик, 1957; Гричук, 1961). На представленной диаграмме (см. рисунок) выделяются только глазовский и галичский оптимумы. Отложения рославльского оптимума и последующего похолодания, по-видимому, размывты. Следы этого размыва фиксируются и по некоторым другим разрезам, в том числе по скв. 4, что дало основание С.Л. Бреславу с соавторами предполагать на этом рубеже наличие крупного стратиграфического перерыва, соответствующего самостоятельной ледниковой эпохе. Но такому выводу противоречат данные по скв. 12 (Акулово болото), где наблюдается непрерывный цикл осадконакопления. Это дает основание в одном разрезе выделить отложения глазовско-

<sup>2</sup> Впервые выделен А.И. Москвитиним по разрезам в районе г. Галича.

го и рославльского климатических оптимумов, разделенных относительным похолоданием. Тем самым был восполнен недостаток полученных ранее материалов и выявлены отличительные особенности каждого из трех оптимумов.

Отложения раннего (глазовского) оптимума выделяются по наиболее высокому содержанию пыльцы широколиственных пород с участием *Quercus pubescens*, *Q. petraea*, *Ulmus campestris*, *U. propinqua*, *Celtis* sp., *Zelkova* sp., *Tilia platyphyllos*, *T. tomentosa*. Из хвойных встречаются: *Picea* s. *Omorica*, *Pinus* s. *Strobus*, *Pinus* s. *Cembra*, из берез — *Betula* s. *Costata*.

Для рославльского оптимума отмечено уменьшение содержания пыльцы широколиственных пород и более бедный видовой состав дендрофлоры (отсутствие *Celtis* sp., *Zelkova* sp., *Tilia tomentosa*). Галичский оптимум по материалам скв. 8, 4, 5 еще менее выразителен. Этот интервал в климатическом отношении отличается меньшей теплообеспеченностью и большей влажностью (расселение темнохвойных лесов, развитие болот верхового типа). По экологическому типу растительности он отдаленно напоминает лихвинское межледниковье, но детальное рассмотрение палеоботанических материалов свидетельствует о том, что это сходство только кажущееся. Так, на диаграмме лихвинского стратотипа отчетливо выступает максимум пыльцы широколиственных пород с пыльцой граба, достигающей 65%, а для третьего климатического оптимума общее содержание пыльцы широколиственных пород, в том числе граба, едва достигает 10–15%. Таким образом, если в растительном покрове лихвинского межледниковья граб играл существенную роль и, вероятно, был доминантом фитоценозов, то во время третьего оптимума одинцовского межледниковья он входил в состав смешанных хвойно-широколиственных лесов. Темнохвойные породы — ель и пихта — хотя и принимали участие в лесных формациях, но роль их была менее значительна. Обращает на себя внимание заметное участие в фитоценозах этого оптимума мелколиственных пород, главным образом березы, а также большая бедность этой флоры в систематическом отношении. В дендрофлоре рассматриваемого оптимума отсутствуют американско-восточноазиатские и американско-средиземноморско-азиатские группы родов, а из американско-евразийских выпадают *Jlex* и *Taxus*. Тем не менее ряд исследователей датирует третий климатический оптимум лихвинским межледниковьем (Бреслав и др., 1979; Величкевич, 1982), хотя для этого нет никаких оснований. Следует отметить, что похолодания, разделяющие оптимумы, вряд ли могут отвечать самостоятельным ледниковым циклам, поскольку существование в эти интервалы перигляциальной растительности не подтверждается, о чем говорит отсутствие типичных ксерофитов и голофитов. Не выявлены также и характерные для ледниковых эпох смены криогигротической и криоксеротической субстадий.

Учитывая четкие условия залегания межледниковых озерно-болотных отложений в скважинах у д. Акулово, известные находки фауны, уточняющие возраст верхней морены Подмоскovie, а также многочисленные палеоботанические, литологические и минералого-петрографические данные, можно утверждать, что одинцовский стратотип представляет собой в настоящее время один из наиболее полных и хорошо изученных разрезов Русской равнины. Несмотря на это, продолжается полемика о возрасте и ранге московского ледникового покрова. Некоторые исследователи выступают с предложением исключить этот разрез из числа стратотипических и считать московскую морену лишь стадией днепровского оледенения.

Несомненный интерес для рассматриваемой проблемы имеют данные по рельефообразующей и геологической деятельности московского ледникового покрова (Московский..., 1982). Для получения объективных данных в отношении московского ледникового рельефа и выявления различий разновозрастного рельефа важную роль играет морфометрический метод (Чукленкова, 1982) с введением количественных показателей: "ритма рельефа", глубины и интенсивности его расчленения, густоты озер ледникового происхождения и других. Интересные результаты получил А.В. Матвеев (1983), изучая делювиальные отложения, развитые на разновозрастном краевом рельефе Белоруссии. Вся сумма данных приводит к выводу, что московский ледниковый

рельеф действительно отличается от рельефа предшествующего и последующего оледенения существенно большими размерами форм, относительной пологостью склонов гряд, холмов, простотой устройства поверхности этих форм. Кроме того, московский ледниковый рельеф имеет относительно хорошую сохранность "своего ледникового облика", отличается слабой переработкой последующими процессами, большая часть ложбин стока этого возраста осталась не освоенной современной эрозией, прекрасно сохранились термокарстовые понижения и др.

Указанными выше особенностями, по данным зарубежных исследователей (Liedtke, 1975; Weisse, 1978; Боуэн, 1981; и др.), обладает рельеф, созданный во время оледенения варта, которое соответствует, скорее всего, московскому оледенению Восточной Европы (Себотарева, 1981). По своей морфологии этот рельеф заметно отличается от более древнего рельефа, созданного во время оледенения дренге, и приближается к рельефу вислинского оледенения.

Следует отметить, что многие исследователи плейстоцена, указывая на тесную связь четвертичных отложений с рельефом, всегда отводили геоморфологическому методу большую роль (Соколов, 1946; Москвитин, 1946, 1967; Горецкий, 1968; Заморий, 1975; Грищенко, 1976). Не случайно А.И. Москвитин (1967) даже после опубликования С.М. Шиком (1975) и В.П. Гричуком (1961) палеоботанических данных продолжал считать главным доводом в пользу самостоятельности московского оледенения не палеоботанические данные, а специфику созданного им рельефа.

Исследованиями А.И. Гайгаласа территории Литвы и Белоруссии установлено присутствие в московской морене валунов из Северной Швеции, которых нет в других моренах. С этими данными хорошо согласуется вывод А.И. Гайгаласа и его соавторов о том, что в верхней московской морене содержится обломочный материал скандинавского происхождения, а в средней морене, подстилающей собственно одинцовские межледниковые отложения, — материал, принесенный из Пригиманья. Важно также, что и на северо-востоке Европейской части СССР Г.М. Немцовой (1981) доказано существование для времени днепровского и московского оледенения различных источников сноса.

Во многих разрезах одинцовские отложения имеют четкое стратиграфическое положение. У д. Акулово (Бреслав и др., 1979), у г. Балашихи (Писарева и др., 1979), на р. Челсме и у д. Горки близ г. Галича (Москвитин, 1967) и в ряде других районов они вскрываются под верхней, московской мореной, а за пределами границы максимального развития московского ледникового покрова — под коррелятными ему водноледниковыми осадками: разрезы у деревень Пепелово, Анюг (Писарева, 1971) и др. Все эти разрезы сопоставляются между собой как по геологическим данным, так и по палеоботанической характеристике. Выявленная ископаемая флора занимает промежуточное положение между лихвинской и микулинской флорами.

В заключение следует подчеркнуть, что при расчленении и корреляции отложений часто не учитывается, что наши представления о ритмике климатических изменений, полученные на основании исследования континентальных отложений, далеко не полные. Данные по океаническим осадкам свидетельствуют о более сложной периодизации плейстоцена (Боуэн, 1981). Такого рода соображения уже высказывались рядом исследователей (Вознячук, Санько, 1981; Чеботарева, Писарева, 1984; и др.).

Из всего сказанного следует, что в настоящее время нет серьезных аргументов для пересмотра традиционной схемы среднего плейстоцена, утвержденной МСК в объеме лихвинского, днепровского, одинцовского и московского горизонтов. Поскольку многие разрезы изучены далеко не достаточно, привлекать их для обоснования какой-либо новой точки зрения вряд ли возможно.

- Боуэн Д. Четвертичная геология. М.: Мир, 1981.
- Бреслав С.Л. Опорный разрез у д. Акулово (близ г. Одинцово) и стратиграфические соотношения лихвинских и рославльских межледниковых отложений.// XI Конгресс ИНКВА: Тез. докл. М. 1982. т. 3.
- Бреслав С.Л., Валуева М.Н., Маудина М.И. Новые данные по одинцовскому разрезу. – Докл. АН СССР. 1979. Т. 248. № 1.
- Величкевич Ф.Ю. Плейстоценовые флоры ледниковых областей Восточно-Европейской равнины. Минск: Наука и техника, 1982.
- Величко А.А., Ударцев В.П., Маркова А.К. и др. Новые представления о возрасте днепровского и донского языков покровного оледенения Русской равнины.// Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1977. № 6.
- Вознячук Л.Н. Некоторые вопросы палеогеографии среднего плейстоцена Русской равнины.// Нижний плейстоцен ледниковых районов Русской платформы. М.: Наука, 1967.
- Вознячук Л.Н., Савько А.Ф. Опорный разрез плейстоцена в урочище Смоленской Брод.// Комплексное изучение опорных разрезов нижнего и среднего плейстоцена Европейской части СССР. М. 1981.
- Гайдакас А.И., Маудина М.И., Красновская Ф.И. Ледниковые и озерные фации плейстоцена в стратиграфическом разрезе Акулово (Одинцово).// Геология. Т. 4. Фации Литвы и смежных территорий. Вильнюс. 1983.
- Горецкий Г.И. О генетических связях краевых ледниковых образований, ложбин ледникового выпадения и размыва, гляциодислокаций и отторженцев.// Тез. докл. Всесоюз. межвед. совещ. по изуч. краевых образований материкового оледенения. Смоленск. 1968.
- Гричук В.П. Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений.//Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений северо-запада Русской равнины. М.: Изд-во АН СССР. 1961.
- Грищенко М.Н. Плейстоцен и голоцен бессейна верхнего Дона. М.: Наука, 1976.
- Громова В.И. Краткий обзор четвертичных млекопитающих Европы. М.: Наука. 1965.
- Еловичева Я.К. Шкловские (рославльские) межледниковые отложения Белоруссии и смежных территорий. Минск: Наука и техника. 1979.
- Заморий П.В. Палеогеография и стратиграфия погребенных почв Украины.// Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1975. № 44.
- Карпинский Ю.П., Николаев Н.И. Послетретичные отложения района Одинцова.// Тр. о-ва изуч. Московской обл., 1930. вып. 4.
- Матвеев А.В. Денудационный срез краевых возвышенностей Белоруссии.//Морфогенез на территории Белоруссии. Минск: Наука и техника 1983. С. 81–87.
- Меннер В.В. Описание остатков млекопитающих из межморенных суглинков Одинцово.// Тр. о-ва изуч. Московской обл., 1930. Вып. 4.
- Москвитин А.И. Одинцовский интергляциал и положение московского оледенения в ряду оледенений Европы.// Бюл. МОИП. Отд. геол. 1946. Т. 21. Вып. 4.
- Москвитин А.И. Стратиграфия плейстоцена Европейской части СССР.// Тр. ГИН. АН СССР. 1967. Вып. 156.
- Московский ледниковый покров Восточной Европы. М.: Наука. 1982.
- Немцова Г.М. Связь петрографического состава и морфологии крупнообломочного материала основных морен с динамикой ледника (по материалам бассейнов рек Северная Двина и Вычегда). // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1981. № 51.
- Павлова М.В. Послетретичные слоны из разных местностей России.// Ежегодник по геологии и минералогии России, 1910. Т. 2. Вып. 67.
- Писарева В.В. Спорово-пыльцевые спектры неогеновых и четвертичных отложений севера центральных районов Русской платформы и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: МГУ, 1971.
- Писарева В.В., Величкевич Ф.Ю., Шук С.М. Межледниковые отложения в районе г. Балашихи.// Докл. АН СССР. 1979. Т. 248. № 1.
- Салов И.Н. О возрасте рославльских межледниковых отложений. Смоленск, 1971.
- Салов И.Н. О ранге московского ледника.// География Москвы и Подмосковья. М., 1973.
- Соколов Н.Н. О положении границ оледенений в Европейской части СССР.// Тр. Ин-та географии АН СССР. 1946. Вып. 37.
- Судакова Н.Г., Большаков В.А., Боярская Т.Д. и др. Новый разрез четвертичных отложений под Тарусой.// Докл. АН СССР. 1982, Т. 267. №4.
- Сукачев В.Н., Горлова Р.Н., Недосеева А.К. О плейстоценовой флоре у с. Одинцово под Москвой.// Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1969, № 36.
- Тахтаджян А.Л. Флористические области земли. Л.: Наука, 1978.
- Чеботарева Н.С., Писарева В.В. Оценка данных по стратиграфии среднего плейстоцена.// Палеогеография и стратиграфия четвертичного периода Прибалтики и сопредельных районов. Вильнюс, 1984.

- Цукленкова И.Н.* Морфометрические исследования древнеледниковой морфоскульптуры. М.: Наука, 1982.
- Шук С.М.* О самостоятельности московского оледенения.// Докл. АН СССР. 1957. Т. 117. № 2.
- Шук С.М.* О самостоятельности московского оледенения.// Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1959. № 23.
- Эрд К.* Палинологическое обоснование расчленения среднего плейстоцена ГДР.// Геология и фауна нижнего и среднего плейстоцена Европы. М.: Наука, 1972.
- Čebotareva N.S.* Gibt es eine eigene Moskauer Eiszeit?// Z. Geomorphologie. 1981. N.F. 25. Berlin – Stuttgart.
- Liedtke H.* Die nordischen Vereisungen in Mitteleuropa. Erläuterung zu einer farbigen Übersichtskarte im Maßstab 1 : 1000000 Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Selbstverlag – Bonn – Bad Godesberg, 1975.
- Müller H.* Eine pollenanalytische Neubearbeitung des Interglacial-Profiles von Bilshausen (Unter-Eichsfeld).// Geol. Jb. 83. 1965.
- Weisse R.* Die Bedeutung der skandinavischen Vereisungen für die Gestaltung des heutigen Reliefs der Jung- und Altmorenen Landschaft.// Schriftenz. geol. Wiss. No 9. 1978.
- Zagwijn W.H., Monterans H.M., Zandra J.G.* Subdivision of the "Cromerian" in the Netherlands. Pollen-analysis, Palaeomagnetism and Sedimentary Petrology.// Geol. en Mijnbouw, 1971.