

Сравнение шахматных программ разных лет

№	Год	Уровень	Примерный рейтинг ¹	Название	Машина	Авторы	Скорость перебора ² позиций/сек
	1	2	3	4	5	6	7
1	1951	новичок	?	"Turochamp"	вручную	Alan Turing, Великобритания	-
2	1956	-	шахматы 6х6	"Los Alamos"	MANIAC I	Paul Stein, Stanislaw Ulam, США	100?
3	1957	новичок	1100?	"Bernstein"	IBM 704	Alex Bernstein, США	6
4	1958	новичок	1200?	CP-I, "NSS"	RAND JOHNNIAC	Newell, Simon, Shaw, США	≥ 0,5?
5	1962	новичок	1200?	"Kotok-McCarthy"	IBM 7090	Alan Kotok, John McCarthy, США	18
6	1966	III p	1400	"ИТЭФ"	M-20 + аппаратный ускоритель	Адельсон-Вельский и др., СССР	20
7	1967	III p	1400	MacHack 6	PDP-6	Richard Greenblatt, США	13
8	1970	III p	1500	Chess 3.0	CDC 6400	Larry Atkin, David Slate, США	50
9	1972	II p	1700	Каисса	ICL 4/70	Адельсон-Вельский и др., СССР	200
10	1975	II p	1800	Chess 4.4	CDC Cyber 175 (CDC 6600 / 6400)	Larry Atkin, David Slate, США	1 400 (700 / 300)
11	1976	I p	1900	Chess 4.5	CDC Cyber 176	Larry Atkin, David Slate, США	3 000
12	1979	I p	1950	Chess 4.9	CDC Cyber 176	Larry Atkin, David Slate, США	3 000
13	1980	кмс	2070	Belle	LSI-11 + spec. purpose	Ken Thompson, Joe Condon, США	150 000
14	1983	кмс	2200	Cray Blitz	Cray X-MP, 2 CPU (4 CPU с 1985г.)	Hyatt, Gower, Nelson, США	50 000 (100 000)
15	1985	мс	2280	Hitech	Sun + ASIC	Hans Berliner и др., США	175 000
16	1988	гp	2500	Deep Thought	Sun-4 + ASIC	Hsu, Campbell, Anantharaman, США	700 000
17	1997	чм	2800	Deep Blue	RS/6000SP + ASIC	Hsu, Campbell, Hoane, США	126 000 000
18	2002	чм	2800	Deep Fritz 7+	8x900 МГц Intel Pentium III	Frans Morsch, Нидерланды	3 500 000
19	2005	чм+1p	3000	Hydra	≤ 64x3 ГГц Intel Xeon + 64 FPGA	Christian Donninger, Австрия - ОАЭ	≤ 200 000 000
20	2010	чм+2p	3200	Rybka Cluster	≤ 296x3 ГГц Intel Core	Vasik Rajlich, США	≪ 600 000 000
21	2015	чм+3p	3350	Komodo 9.3	≥ 2x12 ядер Intel Xeon	Lefler, Dailey, Kaufman, США	≥ 30 000 000
22	2017	чм+3p	3450	AlphaZero	4xGoogle TPU 1	Silver и др., Великобритания	63 000 (95 TOPS)
23	2018	чм+3p	3500	Stockfish 10	8x48 потоков Intel Xeon 8168	Romstad, Costalba, Kiiski и др.	350 000 000 (2 TOPS)
24	2020	чм+4p	3550	Leela Chess Zero	4xGeForce RTX 2080Ti	Linscott, Lyashuk, Banerjee и др.	35 000 (200 TOPS)

Сноски

- ¹ оценочное значение рейтинга Эло. За основу принята рейтинговая шкала ФИДЕ. Рейтинг USCF переводился в рейтинг ФИДЕ из расчета: ФИДЕ = USCF - 100 пунктов (№ 7, 8, 10-16). Для программ с ограниченным количеством данных значения рейтинга принимались кратными ста пунктам.
- ² как правило, с погрешностью $\pm 50\%$. Скорость перебора может меняться в зависимости от версии программы, стадии партии, типа позиции, глубины перебора и т. д. В скобках указана дополнительная информация: для № 10, 14 - скорость разных конфигураций машины (см. столбец 5), для № 22, 23, 24 - общая скорость вычислительной техники при выполнении данной программы (тера операций в секунду).

Примечания

- более развернутую информацию, в том числе ссылки на источники информации см. в «Комментариях к ячейкам таблицы»
- у программ № 7, 13, 15, 16 статистически **наиболее** достоверные рейтинги.
- у программ № 8, 10, 14 статистически **наименее** достоверные рейтинги.
- у программ № 3, 4, 5 ещё менее достоверные рейтинги. Фактически это предполагаемые рейтинги, исходя из общей структуры программы, скорости машины, опубликованных партий (см. комментарии ниже).
- названия программ, которые заключены в кавычки, не являются авторскими. Как правило у таких программ не было названий. В таком случае приведены наиболее общеупотребительные варианты.
- знак + после названия указывает на более позднюю, обычно неофициальную версию программы. Знак ++ указывает на вариант более близкий к следующей официальной версии.
- скорость перебора не обязательно пропорциональна общей производительности машины, вследствие разного времени расходуемого на генерацию ходов или оценку позиции (примеры наиболее нехарактерного соотношения см. за № 2, 4, 7, 8 и 22, 24).
- TOPS – тера op/s (триллионов операций в секунду). Расчетная скорость производительности аппаратуры при выполнении данной программы. Указывает на скорость CPU для классических программ и на скорость GPU/TPU для нейросетевых (для компьютеров указанных в столбце 5). Может быть значительно меньше пиковой скорости, заявленной производителем оборудования.

Комментарии к ячейкам таблицы

(№ строки . № столбца)

- 1.1 - Bowden (Turing) 1953, стр. 295.
- 1.4 - так Мичи и Уайли называли "бумажную машину" Тьюринга. Смотри цитату в статье Levy из сборника "Alan Turing. His Work and Impact", 2013, стр. 646.
- 2.3 - доска 6x6. Шахматный комплект без слонов. См. Stein, Chess Review 1'1957.
- 2.7 - уменьшение числа дальнобойных фигур и размеров доски позволяет быстрее генерировать ходы. Но высокая скорость (около 100 операций на генерацию одной позиции) могла быть вызвана ещё какими-то дополнительными факторами. Расчет скорости выполнен по информации из Фейгенбаум (Ньюэлл) 1967, стр. 44 - 220 поз/сек; Newborn 1975, стр. 19 - 70 поз/сек; Stein, Chess Review 1'1957, стр. 15 - 84 поз/сек.
- 3.3 - очень условно. Принималось во внимание, что отсутствовал ФВ, а используемые отсечения могли отбрасывать хорошие ходы (в отличие от альфа-беты).
- 3.7 - 2800 поз./ 8 мин. См. статьи Bernstein 1958a, 1958b, 1958c.
- 4.3 - описание см. в Фейгенбаум (Ньюэлл) 1967, со стр. 48.
- 4.7 - небольшая скорость для машины такого класса, вследствие использования "plausible-move generator" для предварительной оценки ходов, а также вследствие использования интерпретируемого языка IPL. Скорость указана по предварительной оценке авторов, как 1/10 от скорости программы "Bernstein", но возможно она по факту выше, вследствие меньшего расхода времени в сравнении с ожидаемым, см. в Фейгенбаум (Ньюэлл) 1967, стр. 64, 66.
- 5.3 - описание см. в Kotok 1962; "Шахматы в СССР" 2'1968, стр. 9.

- 5.7 - см. Levy 1988a, стр. 52. Небольшая скорость для машины такого класса, возможно вследствие использования "plausible-move generator" для предварительной оценки ходов.
- 6.3 - условно, на основе оценки игроков (см. Кронрод 2001, Евграфов 1965), учета того фактора, что программа была похожа на современные и набирала глубину 3 за 3-4 минуты (Adelson-Velskiy 1966, Адельсон-Вельский 1970 – см. игры по абсолютной схеме), а также игр с Каиссой и её аналогами в настоящее время.
- 6.7 - см. Адельсон-Вельский 1970, стр. 255 (количество позиций) / см. Newborn 1975, стр. 31 (время). А также исходя из расчета скорости машины М-20, с учетом аппаратного ускорения (сокращение машинного времени на генерацию ходов с 70% до 25%; см. Кронрод 2001, стр. 154; Адельсон-Вельский 1970, стр. 240). См. также Adelson-Velskiy 1966 (время на ход из протоколов партий).
- 7.3 - обобщенная оценка, на основе малого числа партий в авторской статье (см. Greenblatt 1967), общей оценки около 1500 USCF (см. Marsland 1973, стр. 15), а также согласно Bill Wall, указавшего рейтинг 1493 USCF в конце 1967г.
- 7.7 - небольшая скорость для машины такого класса (данные от автора - Greenblatt 1967, стр. 808) вследствие использования "plausible-move generator". В то же время у Дрейфуса несколько иные цифры - 26 тыс. поз. за 15 мин, то есть 29 поз/сек. Возможно скорость выше вследствие использования более мощного компьютера PDP-10 (примерно с 1969 года).
- 8.3 - очень условно, по оценке специалистов в сравнении с MacHack 6 на PDP-10 (см. Newborn 1975, стр. 42, 50; Newborn 1996, стр. 61). В то время MacHack 6 находился в свободном доступе на компьютерах DEC.
- 8.7 - небольшая скорость для машины такого класса (данные по Newborn 1975, стр. 55, 191). С 1973 года скорость перебора (поз/сек) выросла в 4-5 раз на той же машине (см. Newborn 1975, стр. 140; Levy 1975, стр. 11). В первую очередь это связано с переходом на полнопереборную схему в версии 4 (см. Frey 1983, стр. 92).
- 9.3 - расчетная величина, исходя из перехода с М-20 на ICL 4/70, учета того фактора, что программа была похожа на современные и обычно набирала глубину 5 за время близкое (по факту чуть больше) к классическим 3 мин/ход, а также игр с Каиссой и её аналогами в настоящее время.
- 9.7 - см. "Квант" 11'1974, стр. 22; "Квант" 12'1974, стр.35; Newborn 1975, стр. 133.
- 10.3 - условно, с учетом перехода с CDC 6400 на CDC Cyber 175 (см. Levy 1976, стр. 101; Frey 1983, стр. 171).
- 10.7 - см. Levy 1988b, примечания на стр. 164; Levy/Newborn 1982, ч. 2, стр.33; Frey 1983, стр.76, 101.
- 11.3 - достаточно приблизительно, см. Levy 1988b, со стр. 164 и далее; Müller 2018.
- 11.7 - см. Levy/Newborn 1982, ч. 2, стр. 11.
- 12.3 - достаточно приблизительно, см. Bill Wall; Levy 1988b, со стр. 164 и далее; Frey 1983, стр. 251 (об улучшениях), 289; Levy 1988a, со стр. 413 и далее.
- 12.7 - см. Levy/Newborn 1982, ч. 2, стр. 11; Frey 1983, стр. 258. У Bill Wall почему-то указано 2,5 млн. поз. за 3 мин. То есть 14 тыс. поз/сек, что сомнительно. По-видимому, позаимствовано из Marsland 1990, стр. 11.
- 13.3 - см. Frey 1983, стр. 207; Levy 1988b, стр. 206.
- 13.7 - см. Frey 1983, стр. 207.
- 14.3 - расчетная величина, исходя из перехода с Cray-1 на двухпроцессорный Cray X-MP в 1983 году. Кроме того, присутствовала большая прибавка от оптимизации кода (см. Levy 1988a, стр. 104; Nelson 1984; Marsland 1990, стр. 119; ACM 1985, стр. 5).
- 14.7 - см. Levy 1988a, стр. 105.
- 15.3 - перфоманс-рейтинг по результатам официальных партий (см. Marsland 1990, стр. 106).
- 15.7 - см. Marsland 1990, стр. 105.
- 16.3 - перфоманс-рейтинг по результатам официальных партий (см. Marsland 1990, стр. 58).
- 16.7 - см. Marsland 1990, стр. 58, 67.
- 17.3 - из результатов тренировочных и официальных партий, а также исходя из расчетной скорости при переходе с Deep Thought на Deep Blue.
- 17.7 - Campbell 2002, стр.60.
- 18.3 - исходя из результатов матча с Крамником в 2002 году, а также множества аналогичных матчей Deep Fritz и других программ, проводившихся в те же годы.
- 18.7 - Keene 2002, стр. 19; "Computerschach und Spiele" 5'2002, стр. 10.
- 19.3 - по данным базы/рейтинга Walter Eigenmann "COMP2005 – Rating September 05". Содержит более 500 партий Hydra на средних и длинных контролях.
- 19.7 - оф. сайт Hydra. Статьи на сайте ChessBase.
- 20.3 - оценочное значение, на основании результатов игр программы в рейтинге SSDF.

- 20.7 - из расчета 2 млн. поз/с на ядро (как у обычной шахматной программы), поскольку нет данных по общей скорости машины. Скорость кластера как единой системы, должна быть гораздо ниже. Кроме того, не учитывалось, что у Рыбки нестандартный счет позиций.
- 21.3 - оценочное значение, на основании результатов игр программы в рейтинге SSDF.
- 21.7 - TCEC, сезон 8, финал. Также, машина форового матча Nakamura - Komodo.
- 22.3 - из расчета перфоманса относительно Stockfish 8, см. Silver, Science 2018.
- 22.7 - скорость и число TOPS (тера операций в секунду) по Silver, Science 2018, табл. S4. Заявленная производителем пиковая скорость 4xTPU первого поколения = 4 TPU x 92 TOPS на INT8/16, см. «In-Datcenter Performance Analysis of a [Tensor Processing Unit](#)».
- 23.3 - оценочное значение, на основании результатов в рейтинге SSDF для Stockfish 10, с учетом скорости.
- 23.7 - примерная [скорость](#) перебора машины, на которой [запускалась](#) программа. Максимум самой программы 512 потоков. Число TOPS (тера операций в секунду) вычислялось с учетом того, что программа выполняет значительное количество целочисленных операций, но мало векторных операций и операций с плавающей запятой. Таким образом – 4 ALU x 192 core x 2,7 ГГц = 2×10^{12} op/s.
- 24.3 - оценочное значение, на основании турниров TCEC и Chess.com.
- 24.7 - примерная скорость на турнирах Chess.com и TCEC для сети 30x384. По TOPS – общая производительность вычислялась как (2 слоя x 30 блоков) x (по 384 фильтра) x (размерностью 3 x 3 x 384) x (64 поля) x 35 000 поз/сек = 180 TOPS + вычисления на выходных слоях (оценочно + 10%). Учитывалось, что тензорными ядрами видеокарты преобразование Winograd'a не поддерживается. Заявленная производителем пиковая скорость 4xGeForce RTX 2080Ti = 4 GPU x 107,6 TOPS на FP16/16, см. NVIDIA Turing Architecture Whitepaper 2018.