

**JASNOŚĆ KOMETY HALLEYA
W CZASIE JEJ OSTATNIEGO POWROTU**

(z 3 tablicami)

napisał

MARCIN ERNST.

I.

Według dzisiejszych zapatrywań naukowych, ogony komet utworzone są z materii, która pod działaniem słońca wydziela się z jądra; materia ta, odpychana przez słońce, do komety już nie powraca i rozprasza się w przestrzeni międzyplanetarnej. Wypływa stąd wniosek, że masa komety zmniejsza się stale tak długo, dopóki kometa posiada ogon.

Jak wiadomo, nie wszystkie komety posiadają ogony, a przede wszystkim są ich pozbawione krótkookresowe komety peryodyczne. Wynika stąd, że nie ze wszystkich ciał, z których się składa kometa, musi się wytwarzać ogon, lecz tylko z pewnej specjalnej materii ogonotwórczej. Gdy ta ostatnia się wyczerpie, kometa już ogona posiadać nie może. Ponieważ ogon wytwarza się pod działaniem słońca, a działanie to jest tem silniejsze, im bardziej kometa zbliża się do słońca, więc krótkookresowe komety peryodyczne, które co kilka lub kilkanaście lat przechodzą przez punkt przysłoneczny swych dróg, najintensywniej wydzielają i najprędzej tracą materię ogonotwórczą. Wyczerpała się ona widocznie wcześniej, aniżeli komety zostały odkryte przez astronomów. W ten sposób objaśnia się brak ogonów u komet krótkookresowych.

Objaśnienie takie jest wprawdzie bardzo prawdopodobne, ale dotąd ściśle udowodnione być nie mogło. Dowód ścisły możnaby uzyskać tylko wtedy, gdyby się okazało, że kometa peryodyczna, posiadająca ogon, po szeregu powrotów do punktu przysłonecznego ogon swój utraciła, albo też gdyby przynajmniej udało się stwierdzić wyraźny zanik ogona z biegiem czasu.

Jedyną kometą peryodyczną, mogącą takiego dowodu dostarczyć, jest kometa Halleya, ponieważ posiada ona ogon i okres jej obiegu dookoła słońca jest jeszcze stosunkowo krótki.

Ale dotychczasowe obserwacje komety Halleya uprawniają

jedynie do wniosku, że jeżeli wyczerpywanie materii ogonotwórczej w istocie zachodzi, jak to przypuszczamy, to proces ten odbywa się bardzo powoli i rozkłada się na olbrzymie okresy czasu. Kometa Halleya, jako zjawisko wybitne, widzialne gołym okiem, obserwowana była prawie we wszystkich swych powrotach w okresie, obejmującym z górą 2000 lat; być może, iż niektóre wzmianki w dawniejszych jeszcze zabytkach piśmiennictwa również do niej się odnoszą. Widzimy więc, że kometa Halleya już przynajmniej od 2000 lat krąży dokoła słońca. Być może, że chwilę wtargnięcia tej komety do naszego układu trzeba cofnąć jeszcze o całe tysiące lat, ale już ta dolna granica, stwierdzona przez historię, świadczy, iż 2000 lat nie jest okresem dostatecznym, aby w tym czasie materia ogona komety całkowicie się rozproszyła w przestrzeni.

Co więcej, spostrzeżenia całego okresu 2000-letniego nie dają nam nawet podstawy do wniosku, że materia ogonotwórcza się wyczerpuje. Nie znaczy to, że nie możnaby tego wyczerpywania się stwierdzić, gdyby spostrzeżenia i relacje przechowane były dostatecznie dokładne, gdyby dokładność ich można było porównać z dokładnością spostrzeżeń dzisiejszych. W opisach komety występuje zazwyczaj zbyt jaskrawo element subiektywny, a jakichś danych liczbowych, opartych na pomiarach lub porównaniu dokładniejszym, z dawnych czasów nie posiadamy wcale. Zresztą wiemy obecnie dobrze, jak bardzo efekt zjawiska zależy od warunków klimatycznych oraz pory roku i dnia, w której kometa obserwowaną być może.

Nie jest mym zamiarem zajmować się w tej pracy istotą ogonów kometarnych, ani ich teorią. Jednym z faktów, który w każdej teorii znaleźć musi wyjaśnienie, jest świecenie ogonów. Odgrywa tu niewątpliwie wybitną rolę ta sama czynność słońca, która, jako siła odpychająca, objawia się w tworzeniu się ogonów komet i rozpraszaniu się tworzącej ich materii. Podstawą wniosków winny tu być między innymi ściśle badania fotometryczne, które dotąd wszakże ledwie dopiero zostały zapoczątkowane i połączone są z wielkimi trudnościami.

Lecz nie tylko ogon komety, ale i cała materia, z której kometa się składa, jak się zdaje, posiada zdolność samodzielnego świecenia w czasie, kiedy stanowi przedmiot spostrzeżeń ziemskich. Światło, które otrzymujemy od komety, w pewnej części jest odbitem światłem słonecznym; ale, biorąc pod uwagę nader małą gęstość materii kometarnej i w związku z tem bardzo niewielką zdolność od-

bijania światła, wątpić można, czy samo światło odbite byłoby wystarczającym, aby kometa z ziemi zauważoną być mogła; jeżeli zaś kometa jest wybitnym zjawiskiem świetlnym, to tylko dzięki własnemu światłu.

Gdyby światło komety było tylko odbitem światłem słonecznym, to jasność jej wzrastałaby odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu promienia wodzącego. W rzeczywistości wzrost ten zachodzi o wiele prędzej. Wynika stąd, że i własne światło komety wytwarza się pod wpływem słońca, a z drugiej strony, że chociaż bezwzględnie domieszka odbitego światła w ogólnym świetle komety wzrasta wraz ze zbliżeniem się komety do słońca, to stosunek światła odbitego do własnego wraz z odległością od słońca maleje.

Ogólna jasność komety w danej chwili jest więc pewną funkcją jej promienia wodzącego. Postać tej funkcji bynajmniej nie jest jednakową dla wszystkich komet, a zmienia się prawdopodobnie z biegiem czasu i dla danej komety w związku ze zmianami, którym kometa ulega. Można sądzić, iż poznanie tej funkcji i jej zmian stanowiłoby kryterium, za pomocą którego zmiany zachodzące w komecie mogłyby być stwierdzone.

Wyprowadzenie takiego prawa wymaga wszakże bardzo licznych spostrzeżeń jasności komety, i dawniejsze powroty komety Halleya nie dostarczyły do tego celu dostatecznego materiału. Dlatego też wszystkie przewidywania astronomów co do jasności komety w czasie ostatniego powrotu były bardzo niepewne i mało zgodne z rzeczywistością.

II.

Od przedostatniego powrotu komety Halleya w r. 1835 wzrosła ogromnie liczba obserwatoryów astronomicznych i astronomów. Szczególnie doniosłą jest okoliczność, że liczne obserwatoria znajdują się dzisiaj we wszystkich częściach ziemi, dzięki czemu w szeregach obserwacyjnych niema dłuższych przerw, spowodowanych lokalnymi warunkami atmosferycznymi. Jeżeli chodzi o spostrzeżenia jasności, to wykazują one wybitne różnice, zależne od stosunków klimatycznych; można z nich nabrać wyobrażenia, jak błędnymi byłyby naprzykład wyniki, odnoszące się do jasności komety Halleya, gdyby je oprzeć na spostrzeżeniach, dokonanych tylko w jednej jakiejś miejscowości. Powrócimy jeszcze później do tego przedmiotu.

Zadaniem tej pracy jest wyprowadzenie przebiegu zmian jasności komety Halleya w czasie ostatniego jej powrotu czyli krzywej jasności dla tego czasu. Właściwy okres widzialności komety dotąd się nie skończył¹, ale obserwacje są już obecnie bardzo trudne i przeto zbyt nieliczne, aby do celu, w tej pracy zamierzonego, przydać się mogły. Okres czasu, dla którego istnieje dość obfity materiał obserwacyjny, zaczyna się z chwilą odkrycia komety przez Wolffa w Heidelbergu d. 12 września 1909 r. i sięga do lipca r. 1910.

Zadanie z natury rzeczy rozpada się na dwie części. Jasność komety określa się przez porównanie z gwiazdami, których wielkość fotometryczna jest określona. Kometa zazwyczaj posiada jądro, które wyglądem swym przypomina gwiazdę i najłatwiej co do jasności z gwiazdami może być porównywane. Wielu obserwatorów ogranicza się do podania jasności jądra.

Trudniejszym jest podanie ogólnej jasności komety. I wtedy do porównywania używa się gwiazd, ale porównywa się w tym wypadku punkt jasny z plamą świetlaną, zajmującą pewną powierzchnię. Szacowania takie są obarczone większymi błędami, aniżeli szacowania jasności jądra.

Wobec tego wyprowadzona została oddzielnie krzywa jasności jądra i oddzielnie krzywa jasności ogólnej. Porównanie jasności ogólnej i jasności jądra daje wyobrażenie o tem, o ile na ogólny efekt świetlny wpływa stosunkowo mało skoncentrowane światło ogona i głowy, a zarazem o stosunku światła jądra do światła głowy komety.

Zużytkowałem w tej pracy materiał obserwacyjny, ogłoszony w następujących czasopismach: *Astronomische Nachrichten* t. 182—187, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* tomy 149 i 150, *Monthly Notices of the royal astronomical Society* t. 70, *Bulletin astronomique* t. 1909 i 1910, *Bulletin de la Société astronomique* t. 1909 i 1910, *Astrophysical Journal* t. XXXI i XXXII.

Liczba wszystkich uwzględnionych spostrzeżeń, t. j. pomiarów fotometrycznych i szacowań, wynosi 521. Z tego odnosi się do ogólnej jasności komety 279, a tylko do jasności jądra 242 spostrzeżeń. Obserwacje te pochodzą z 72 różnych miejscowości, położonych na obu półkulach ziemi, i zrobione zostały przez 83 różnych obserwatorów.

Materiał obserwacyjny jest dosyć różnorodny, i poszczególne obserwacje pod względem dokładności wykazują duże różnice.

¹ Maj r. 1911.

W ogólności błąd szacowania jest coraz większy, gdy jasność wzrasta, a więc o wiele dokładniejsze są szacowania jasności w czasie, gdy kometa była tylko przez teleskop widzialna, aniżeli w czasie widzialności gołym okiem, szczególnie zaś w epoce jej największego światła. Spostrzeżenia, zrobione nawet w tym samym czasie i miejscu, lecz przez dwóch różnych obserwatorów, mogą się znacznie różnić między sobą, co zależy od tego, czy użyte przyrządy były inne, a zresztą od niejednakowej oceny jasności przez różnych ludzi. Różnica pomiędzy prawdziwą a obserwowaną jasnością stanowi tak zwany błąd osobisty obserwatora. Jeżeli obserwacje zrobione zostały w tym samym czasie, ale w dwóch miejscach różnych, mniej lub więcej od siebie odległych, to różnice, oprócz źródeł wymienionych, mogą znajdować wyjaśnienie w rozmaitych warunkach klimatycznych, lub w niejednakowo silnym występowaniu tych czynników, które na spostrzeganą jasność komety wpływają. Do takich czynników należą przede wszystkim oświetlenie tła niebieskiego, na którym kometa jest widzialna, i stopień przezroczystości powietrza. Dlatego to wysokość miejsca obserwacji nad poziomem morza oraz wysokość komety nad poziomem w chwili obserwacji ogromnie wpływa na obserwację jasności, gdyż z wysokością zmienia się wpływ absorbcji atmosferycznej.

Jak wielkie błędy ze wszystkich tych źródeł powstawać mogą, o tem może dać wyobrażenie przykład następujący. Są to obserwacje jasności, zrobione d. 28 kwietnia przez czterech różnych obserwatorów. Liczby oznaczają szacowaną wielkość w skali gwiazdowej.

1. Albaret w Saint-Etienne	1 w.
2. Holetschek w Wiedniu	2 »
3. Borelly w Marsylii	3 »
4. Hayn w Lipsku	4 »

Obok błędów osobistych głównej przyczyny tych różnic należy szukać w niejednakowej przezroczystości powietrza w czterech wymienionych miejscowościach. Dodać trzeba, że różnice podobne zdarzają się bardzo często.

Jeszcze większe różnice występują w obserwacjach dotyczących jasności jądra. Podajemy, jako przykład, obserwacje jądra z d. 6 maja:

1. Saotome, Mandżurya	2.0 w.
2. Pokrowski, Ałupka	2.5 »

- | | |
|---------------------------------|--------|
| 3. Bemporad, Catania | 4·7 w. |
| 4. Schwarzschild, Poczdam | 6·0 » |
| 5. Wendell, Cambridge (St. Zj.) | 7·1 » |

Obserwacje zrobione w Catanii i Cambridge są to pomiary fotometryczne, pozostałe obserwacje są to szacowania. Różnice, które spostrzeżenia wykazują, prócz przyczyn w poprzednim przykładzie wymienionych, zależą głównie od użytych przyrządów. Jądro bowiem w rzeczywistości nie jest punktem świetlanym, jak gwiazda, ale koncentracją o pewnej skończonej średnicy. Przez powiększenie koncentracja ta staje się podobną do małej tarczy, której środek tworzy gwiazdziste jądro. Otóż to ostatnie zmniejsza się tem bardziej, im silniejsze powiększenie zostało zastosowane.

Z powyższych uwag wynika, iż należy zachować jak największą ostrożność w tych razach, kiedy z obserwacji możnaby wnioskować o jakichś szybkich a nieregularnych zmianach jasności. Nawet wtedy nie należy takich wahań uważać za rzeczywiste, jeżeli obserwacje zostały zrobione przez jednego obserwatora tym samym przyrządem i w tym samym miejscu, a obejmują dłuższy okres czasu, ale należy je porównać z innymi obserwacjami tego samego okresu. Tak na przykład krzywa jasności jądra, podana przez Bemporada (A. N. 187, 1), w rzeczywistości jest tylko graficznym przedstawieniem spostrzeżeń tego astronoma. Ogół obserwacji nie potwierdza również zmian jasności jądra, w czasie pomiędzy 20 a 30 maja, o których wspomina Hartmann (A. N. 184, 372). Podobnie Hollis w Ashtead zwraca uwagę na nadzwyczajną jasność komety w dniu 22 listopada 1909, w którym kometa była 10-ej wielkości, a inny astronom tamże, Phillips, notuje w końcu listopada i początku grudnia szereg raptownych zmian, oraz nadzwyczajnie małą jasność komety w dniach 3—8 grudnia (M. N. t. 70, 183). Tymczasem ogół obserwacji z tego okresu stwierdza stały wzrost blasku ponad przebieg normalny, począwszy od d. 18 listopada do 16 grudnia z maksymalnym wychyleniem w d. 5 grudnia.

Do najszkodliwszych błędów należą błędy systematyczne, stale się powtarzające; takimi są błędy osobiste obserwatorów. Stanowią też one tę kategorię błędów, które można wyznaczyć, porównując spostrzeżenia, zrobione przez różnych obserwatorów w tym samym czasie. Ażeby te błędy osobiste wyznaczyć, postępowałem w ten sposób, że mając szereg spostrzeżeń ogólnej jasności komety lub jasności jądra w danym dniu, jako najprawdopodobniejszą wartość przyjmowałem

średnią arytmetyczną oddzielnych określeń, a różnicę pomiędzy spostrzeżeniem danego obserwatora a średnią przyjmowałem za błąd osobisty obserwatora, nadając mu wagę, równą liczbie spostrzeżeń. Niechaj będą $\Delta_1, \Delta_2 \dots \Delta_n$ wartości w ten sposób otrzymane w różnych dniach, a $p_1, p_2 \dots p_n$ odpowiednie liczby spostrzeżeń, z których wypływają otrzymane Δ , to jako najprawdopodobniejsze wartości błędu osobistego przyjmowałem średnią

$$\Delta = \frac{\Delta_1 + \Delta_2 \dots + \Delta_n}{p_1 + p_2 \dots + p_n}$$

Ze wszystkich spostrzeżeń musiałem wyłączyć kilkanaście, zbyt odbiegających od innych i powodujących nieprawdopodobne zaburzenia przebiegu krzywej jasności.

W ten sposób otrzymane zostały następujące (patrz str. 10 i 11) wartości Δ , o które należy poprawić spostrzeżenia oddzielnych obserwatorów.

Ze spostrzeżeń Luthra zostały pominięte te, które były zrobione po górnym połączeniu komety ze słońcem, a poprawki, przytoczone w tabelce, odnoszą się tylko do obserwacji wcześniejszych.

Uwzględniając przy każdej obserwacji odpowiedni błąd obserwatora, otrzymałem z całego materiału obserwacyjnego następujące jasności, które służą za podstawę dalszego badania (patrz str. 12 i 13).

Z pomocą tych danych i z uwzględnieniem wag poszczególnych wartości zostały wyprowadzone krzywe, które najlepiej czynią załość danym obserwacyjnym. Krzywa I (patrz tablica) odnosi się do jasności ogólnej, krzywa II do jasności jądra. Wielkości, wypływające z tych krzywych, zestawione są wraz z odpowiednimi datami w załączonych na str. 14 i 15 tabelkach w trzech pierwszych kolumnach.

Głównym zadaniem tej pracy jest znalezienie zależności, jaka zachodzi pomiędzy jasnością komety a jej odległością od słońca. Obserwowana zaś jasność komety zależy też od odległości komety od ziemi, która w okresie wziętym pod uwagę zmieniała się w granicach od 3·4 do 0·15 jednostki planetarnej. Ponieważ zmiany te zachodziły bądź w jednym, bądź w drugim kierunku, więc musiały im też odpowiadać wahania w przebiegu krzywej jasności. Chcąc wyrugować wpływ zmiennej odległości komety od ziemi, należy z obserwowanych jasności obliczyć jasności, które miałyby kometa, gdyby odległość jej od ziemi miała dowolną, ale stałą wartość. Za tę stałą

Obserwator	Miejsce obserwacji	Błąd szacowania	
		jasności ogólnej	jasności jądra
Abetti	Arcetri	- 0.1	+ 1.4
Albaret	Saint-Etienne	+ 1.4	+ 0.5
Archenhold	Treptow	-	- 0.4
Aymé	Souillac	- 0.4	-
Bac	Millau (Aveyron)	+ 0.3	+ 1.3
Barnard	Williams Bay, Stany Zj.	+ 0.6	+ 0.8
Battermann	Królewiec	- 1.8	- 1.3
Bemporad	Catania	-	- 1.0
Bernard	Meudon	+ 1.1	-
Bianchi	Rzym	+ 0.7	-
Bisson	Na okręcie	+ 0.2	-
Borelly	Marsylia	- 0.2	+ 0.1
Campbell	Cambridge, Stany Zjedn.	- 0.2	-
Canart Stocq	Reims	-	+ 2.2
Charlois	Nizza	-	- 0.6
Chervau	Sainte-Maxime	+ 0.9	-
Cimetière	Philippville (Algier)	-	+ 0.3
Coggia	Marsylia	+ 0.3	-
Costa	Rio Janeiro	-	+ 0.8
Devarenne	Tulon	+ 0.8	-
Donitch	St. Dubossary	+ 0.6	-
Duprat	Bône (Algier)	-	+ 1.3
Eidenschenk	Douai (Nord)	-	+ 1.3
Evershed	Kodaikanal	+ 0.5	-
Franz	Wrocław	- 0.6	-
Giacobini	Paryż	- 0.6	-
Gneditch	Kazań	-	+ 0.8
Graff	Bergedorf	+ 0.4	0.0
Hall	Kingston, Jamajka	- 0.1	+ 1.9
Halley	Roubaix	-	+ 1.5
Hartmann	Sonnenwendstein	+ 0.4	-
Hartwig	Bamberg	- 1.1	- 2.8
Hassenstein	Królewiec	+ 0.4	-
Hayn	Lipsk	- 0.3	- 0.8
Holetschek	Wiedeń	0.0	-
Honorat	Barcelonette	0.0	+ 0.9
Jamain	Libourne	+ 0.3	-

Obserwator	Miejsce obserwacji	Błąd szacowania	
		jasności ogólnej	jasności jądra
Javelle	Nizza	+ 0.3	+ 0.7
Kaiser	Praga	+ 0.2	- 0.5
Labonne	Marsylia	-	+ 2.1
Leiteisen	Tuła	+ 0.7	-
Leonardos	Ninet el Gamb (Egipt)	+ 2.1	-
Lesin	Charkow	-	+ 1.3
Lorenz	Königsstuhl	- 0.3	-
Luizet	Lion	0.0	-
Luther	Düsseldorf	- 0.3	- 0.3
Millosevich	Rzym	+ 0.9	+ 1.0
Müller	Teneriffa	- 0.5	+ 1.5
Nijland	Utrecht	- 0.3	+ 0.1
Nordmann	Paryż	- 0.4	- 2.8
Pechüle	Kopenhaga	- 0.4	- 0.3
Phillips	Ashtead	+ 0.3	-
Pidoux	Genewa	- 0.1	+ 0.4
Pokrowsky	Nikołajew, Ałupka, Jałta	-	+ 0.9
Quenisset	Juvisy	0.0	-
Rambaut	Oxford	-	+ 0.2
Raurich	Barcelona	-	+ 2.1
Rey	Marsylia	-	0.0
Reynaud	Tulon	- 0.1	-
Saotome	Dairen (Mandżurya)	-	+ 1.1
Schiller	Bothkamp	+ 1.3	+ 0.2
Schwarzschild	Poczdam	-	- 2.1
Sforza	Triest	-	+ 0.7
Stebbins	Urbana, Illinois	0.0	-
Steib	Strasburg	+ 0.8	-
Sy	Algier	-	- 0.4
Terkan	O-Gyalla	- 0.4	0.0
Thiele	Bergedorf	-	- 0.5
Voûte	Leiden	- 0.3	-
Weinek	Praga	+ 0.5	+ 0.2
Wendell	Cambridge, Stany Zjedn.	-	- 1.3
Wirtz	Strasburg	+ 0.2	- 1.1
Zappa	Rzym	+ 0.6	+ 0.9

Data			Data			
	Jasność ogólna	Jasność jądra		Jasność ogólna	Jasność jądra	
Rok 1909.			Rok 1910.			
Wrzesień	12·6	16·0	Styczeń	3·3	10·9	
	17·9	16·1		4·4	10·3	11·0
	24·9	15·6		6·3		11·9
Październik	12·6		7·3	10·2	10·8	
	19·6		8·3	9·9	11·2	
	20·6		10·3	10·8	11·2	
	21·7	14·0	11·3	10·3	11·5	
Listopad	5·6		12·3		12·2	
	6·6		13·4	10·0	10·5	
	7·5		15·3	9·6	10·9	
	8·5	13·3	16·3	10·9		
	9·5	13·7	19·4		11·7	
	13·7	12·7	24·3		10·1	
	14·5	13·2	26·3	10·9		
	15·3	14·0	27·3	9·2	10·7	
	17·5	12·6	28·3	8·8		
	18·6	12·6	29·4	9·7	10·2	
	19·5	12·5	31·4	9·3	9·0	
	20·4	12·4				
	21·5	12·4		Luty	1·4	8·6
22·5	10·0			2·4	8·3	10·9
30·5	11·3			3·4	11·0	
Grudzień	2·4			4·3	10·1	
	3·4	10·8		5·3	10·8	
	4·4			7·4	10·0	
	5·4	10·6		8·4	8·3	10·7
	6·1	12·1		9·3	7·6	
	8·1			10·3	8·6	10·2
	8·4	11·0		11·4	10·3	9·6
	9·3			12·4	7·8	
	10·1	12·5		13·3	8·8	8·2
	10·4			14·3	9·2	9·9
	13·4	10·7		16·3	8·7	
	14·3	10·9		17·3	9·4	
	15·4	11·0		19·3	7·5	
	16·4	10·5		20·3	9·1	
	18·2	11·9		22·3	8·6	
	20·5			25·3	8·5	8·7
	30·2			28·4	9·0	
31·3						
			Marzec	1·3	7·7	8·6
				2·3	7·7	
				3·3	7·7	8·2

Data		Jasność ogólna	Jasność jądra	Data		Jasność ogólna	Jasność jądra
Rok 1910.				Rok 1910.			
Marzec	4·3	8·3	9·0	Maj	17·7		3·0
	5·3	8·3			21·4	1·5	3·8
	6·3	6·3			22·4	0·8	3·9
	7·3	7·7			23·4	1·2	3·0
	8·3	7·9	8·0		24·4	1·8	4·4
	9·3	7·4			25·4	2·3	3·5
Kwiecień	10·7		6·6		26·4	2·4	4·0
	12·8		5·8		27·3	2·3	5·1
	13·9		4·8		28·4	2·6	4·8
	15·8	3·5	3·8		29·3		5·1
	16·7		5·1		29·6	3·3	
	17·8	1·7			30·3		5·6
	18·7	2·5			30·6	3·4	
	19·7	3·0	3·4		31·4	3·1	5·2
	20·7		3·5	Czerwiec	1·4	3·3	5·4
	21·8	4·1	4·5		2·4	3·4	5·8
	22·7	3·0	3·5		3·4	3·7	5·8
	23·7	2·2			4·3		5·5
	24·7	2·6	4·4		5·4	4·0	5·6
	25·7	3·2	3·2		6·4	4·1	6·2
	26·7	2·2			7·4	4·3	6·0
	27·6	3·3	3·6		8·4	4·3	7·9
	28·5	2·8	4·6		9·4	4·7	7·2
	30·7	2·3	5·2		10·4	4·9	7·0
Maj	1·7		2·7		11·4	3·9	6·9
	2·7	2·9	4·5		12·4	5·2	
	3·8	2·0	4·0		13·4		7·6
	4·8	2·1	3·7		14·4	5·2	7·8
	5·7	2·2	4·4		15·4		7·4
	6·7	2·2	3·9		17·4		8·2
	7·7	2·7	3·6		18·4		7·5
	8·6	3·6	3·4		20·4	6·9	
	9·5		2·8		21·4	7·2	
	9·8	1·7			23·4		8·2
	10·6		1·9		24·4		7·7
	11·8	0·8	2·1		25·4		7·8
	12·7	1·0	2·2		26·4		7·5
	13·7		3·3		28·4	9·4	8·2
	14·7	1·0	3·1		29·4		9·6
	15·7	1·3	0·7		30·4		8·3
	16·8		0·5	Lipiec	1·5	7·0	
	17·0	0·4			2·4		8·1

Data	Jasność wyrównana		lg Δ	Redukcja na $\Delta = 1$	Jasność zredukowana			
	ogólna	jądra			ogólna	jądra		
Rok 1909								
Wrzesień	12	16·0		0·550	— 2·8	13·2		
	17	15·9		0·532	— 2·7	13·2		
	22	15·8		0·513	— 2·6	13·2		
	27	15·7		0·493	— 2·5	13·2		
Październik	2	15·5		0·471	— 2·4	13·1		
	7	15·2		0·448	— 2·2	13·0		
	12	15·0	16·9	0·424	— 2·1	12·9	13·9	
	17	14·7	15·5	0·400	— 2·0	12·7	13·5	
	22	14·4	15·0	0·374	— 1·9	12·5	13·1	
	27	14·1	14·5	0·347	— 1·7	12·4	12·8	
	Listopad	1	13·8	14·1	0·320	— 1·6	12·2	12·5
		6	13·4	13·7	0·292	— 1·5	11·9	12·2
11		13·0	13·2	0·264	— 1·3	11·7	11·9	
16		12·7	12·7	0·238	— 1·2	11·5	11·5	
	21	12·3	12·4	0·213	— 1·1	11·2	11·3	
	26	11·8	12·0	0·189	— 1·0	10·8	11·0	
	Grudzień	1	11·3	11·6	0·168	— 0·9	10·4	10·7
		6	11·0	11·2	0·152	— 0·8	10·2	10·4
11		11·0	11·1	0·142	— 0·7	10·3	10·4	
16		11·1	11·1	0·134	— 0·7	10·4	10·4	
	21	11·1	11·1	0·134	— 0·7	10·4	10·4	
	26	10·9	11·1	0·137	— 0·7	10·2	10·4	
	31	10·7	11·1	0·145	— 0·7	10·0	10·4	
	Rok 1910							
Styczeń	5	10·5	11·1	0·157	— 0·8	9·7	10·3	
	10	10·3	11·1	0·170	— 0·9	9·4	10·2	
	15	10·1	11·0	0·185	— 0·9	9·2	10·1	
	20	9·8	10·8	0·200	— 1·0	8·8	9·8	
	25	9·5	10·6	0·215	— 1·1	8·4	9·5	
	30	9·2	10·4	0·228	— 1·1	8·1	9·3	
Luty	4	8·8	10·2	0·241	— 1·2	7·6	9·0	
	9	8·5	10·0	0·252	— 1·3	7·2	9·7	
	14	8·9	9·7	0·262	— 1·3	7·6	8·4	
	19	9·0	9·5	0·269	— 1·4	7·6	8·1	
	24	8·8	9·2	0·274	— 1·4	7·4	7·8	

Data	Jasność wyrównana		lg Δ	Redukcja na $\Delta = 1$	Jasność zredukowana		
	ogólna	jądra			ogólna	jądra	
Rok 1910							
Marzec	1	8.3	8.9	0.277	-1.4	6.9	7.5
	6	7.5	8.5	0.278	-1.4	6.1	7.1
	11	(6.8)	(8.2)	0.276	-1.4	(5.4)	6.8
	16	(6.1)	(7.8)	0.271	-1.4	(4.7)	6.4
	21	(5.5)	(7.4)	0.262	-1.3	(4.2)	6.1
	26	(4.9)	(7.1)	0.249	-1.3	(3.6)	5.8
	31	(4.3)	(6.8)	0.231	-1.2	(3.1)	5.6
Kwiecień	5	(3.8)	(6.4)	0.207	-1.1	(2.7)	5.3
	8	(3.6)	(6.1)	0.191	-1.0	(2.6)	5.1
	12	(3.2)	(5.6)	0.162	-0.8	(2.4)	4.8
	16	3.0	5.0	0.126	-0.6	2.4	4.4
	20	2.7	4.5	0.081	-0.4	2.3	4.1
	24	2.6	4.1	0.027	-0.1	2.5	4.0
	28	2.5	4.1	9.961	+0.2	2.7	4.3
Maj	2	2.4	4.1	9.880	+0.6	3.0	4.7
	6	2.1	3.9	9.778	+1.1	3.2	5.0
	10	1.5	3.3	9.644	+1.8	3.3	5.1
	12	1.2	2.8	9.561	+2.2	3.3	5.0
	14	0.8	2.4	9.462	+2.7	3.5	5.1
	16	0.5	1.8	9.350	+3.3	3.8	5.1
	18	(0.2)	(1.5)	9.239	+3.8	(4.0)	(5.3)
	20	(0.5)	(1.5)	9.187	+4.1	(4.6)	(5.6)
	22	1.0	2.1	9.239	+3.8	4.8	5.9
	24	1.7	2.8	9.348	+3.3	5.0	6.1
	26	2.2	3.7	9.460	+2.7	4.9	6.4
	28	2.6	4.4	9.558	+2.2	4.8	6.6
	30	3.0	5.0	9.641	+1.8	4.8	6.8
Czerwiec	2	3.5	5.7	9.751	+1.3	4.8	7.0
	6	4.1	6.5	9.855	+0.8	4.9	7.3
	10	4.8	7.1	9.938	+0.3	5.1	7.4
	14	5.6	7.4	0.007	0.0	5.6	7.4
	18	6.5	7.7	0.066	-0.3	6.2	7.4
	22	7.5	7.9	0.117	-0.6	6.9	7.3
	26	8.5	8.1	0.162	-0.8	7.7	7.3
	28	9.1	8.2	0.180	-0.9	8.2	7.3
	30		8.4	0.202	-1.0		7.4

odległość przyjmujemy jednostkę planetarną; należy więc wykonać redukcję na jednostkę odległości.

Wiadomo, że jasność jakiegoś źródła światła zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do kwadratu odległości od obserwatora. Niech będzie I_0 jasność komety, widzialnej z odległości $\Delta = 1$, to w jakiegokolwiek innej odległości Δ posiada ona jasność $I = \frac{I_0}{\Delta^2}$. Mamy więc

$$\frac{I}{I_0} = \frac{1}{\Delta^2}.$$

Przypuśćmy, że w skali gwiazdowej wielkości m i m_0 odpowiadają jasnościom I i I_0 to jest $\frac{I_0}{I} = k^{m-m_0}$, gdzie k jest liczbą, wyrażającą stosunek jasności dwóch gwiazd, których wielkość fotometryczna różni się o 1. Przyjmując $\log k = 0.4$, otrzymuje się

$$0.4 (m - m_0) = 2 \lg \Delta, \quad \text{albo} \quad m_0 = m - 5 \lg \Delta.$$

Ażeby więc otrzymać wielkość zredukowaną, należy od wielkości, ważnej dla odległości Δ , odjąć $5 \lg \Delta$, którą to ilość nazwijmy redukcją na jednostkę odległości.

W celu obliczenia tych redukcji korzystałem z efemerydy Crommelina i Cowella, wynikającej z poprawionych elementów drogi komety. Wartości $\lg \Delta$, podane w 4-tej kolumnie wyżej załączonej tabelki (str. 14 i 15), wzięte są z tej efemerydy, jak również wartości promienia wodzącego, które później będą podane. W kolumnie 5-tej i 6-tej znajdujemy zredukowaną jasność ogólną komety oraz jądra. Wartości podane w nawiasach odpowiadają częściom krzywych, oznaczonym kropkami. Wynikają one nie ze spostrzeżeń, lecz z interpolacji, gdyż z czasu od 9 marca do 14 kwietnia i od 18 do 21 maja, jako okresów bliskich epok połączeń komety ze słońcem, spostrzeżeń niema.

Krzywe zredukowane Ia i IIa dają dokładny obraz zmian ogólnej jasności komety oraz jasności jądra, niezależny od zmiennej odległości obserwatora. Jasność całkowita wykazuje w ogólności stały wzrost aż do 18 kwietnia. Jest to epoka przejścia komety przez punkt przysłoneczny, która, jak się okazuje, jest zarazem epoką maksymalnej jasności bezwzględnej komety. Od tej chwili jasność stale maleje. W czasie wzrostu jasności przebieg zmian jest dosyć regularny. Zdaje się, iż rzeczywistymi są dwa znaczniejsze odchylenia od średniego przebiegu. Pierwsze przypada na czas od 18 li-

stopada do 17 grudnia. W tym czasie jasność komety szybko wzrasta, tak że w dniu 5 grudnia osiąga ona wielkość 10·2 zamiast 11·0, wypływającej ze średniego przebiegu; potem stale malejąc, spada kometa w d. 17 grudnia do wielkości 10·4, i odtąd znowu w sposób regularny zaczyna wzrastać. Okres tego wahnięcia wynosi prawie miesiąc.

Drugie odchylenie zaczęło się około d. 20 stycznia, gdy kometa była 8·8 wielkości. Wzrastając szybko, kometa w d. 10 lutego osiąga wielkość 7·1 zamiast 7·8; potem, zmniejszając się szybko, jasność spada do minimum 7·7 wielkości w d. 17 lutego. Odtąd zaczyna się coraz szybszy wzrost jasności, który trwa do 7 marca, poczem jasność wzrasta prawidłowo. Okres tego drugiego wahnięcia trwa zatem $1\frac{1}{2}$ miesiąca.

Najmniej dokładne są obserwacje jasności komety w czasie, gdy najbardziej zbliżyła się do ziemi, a więc w rzeczywistości była najjaśniejszą. Z tego okresu mianowicie pochodzą głównie liczne skargi tych, którzy doznali zawodu, spodziewając się, że kometa będzie o wiele wspanialszą, ale też i największa liczba entuzjastycznych opisów komety, według których jasność jej była bezprzykładną, tak że przewyższała wspaniałością wszystkie dotąd widziane komety.

Prawdziwszemi są naturalnie te relacje, według których kometa była bardzo jasna; dowodzą one zarazem, że niepozorny wygląd komety w innych miejscach nie był winą komety, lecz nieprzyjanych warunków widzialności. Dla uzyskania zatem większej dokładności byłoby racjonalniej w badaniu jasności komety uwzględnić tylko te obserwacje, które podają największą jasność, a wszystkie inne, zrobione widocznie w warunkach niekorzystnych, pominąć. Ale i obserwacje, pochodzące z najbardziej uprzywilejowanych okolic ziemi, bynajmniej nie są dokładne. W ogóle wszystkie dokładniejsze szacowania opierają się na porównaniu z gwiazdami; stają się one zatem niemożliwymi, gdy kometa jasnością przewyższa znajdujące się z nią jednocześnie nad poziomem gwiazdy. Skutkiem tego nie określają zupełnie górnej granicy jasności takie naprzykład opinie, że kometa była znacznie jaśniejsza, niż gwiazdy 1-szej wielkości.

Gdy obserwacyom, pochodzącym z tego okresu czasu, przyznamy w ogóle taką samą wartość, jak obserwacyom wcześniejszym, to po redukcji na jednostkę odległości otrzymamy przebieg zmian jasności bardzo nieprawidłowy i mało prawdopodobny, jak to widzimy na krzywej Ia. Szczególnie nieprawdopodobnym wydaje się

nagły spadek jasności przeszło o całą jedną wielkość w ciągu tych paru dni, gdy kometa, przechodząc z zachodniej strony na wschodnią stronę względem słońca, z powodu bliskości słońca nie mogła być obserwowana, a potem utrzymywanie się jej przez 20 dni prawie w niezmiennej jasności.

Wobec tego, że rzeczywiste zmiany jasności komety, niezależne od odległości obserwatora, zależą tylko od jej odległości od słońca, a bliskość ziemi jest okolicznością, która z tą bezwzględną jasnością w żadnym związku nie pozostaje, więc jest rzeczą prawdopodobną, że zmiany te odbywały się prawidłowo i w czasie od 20 kwietnia do 14 czerwca, dla którego z obserwacji wypływa przebieg zmian tak mało prawdopodobny. Przyjmując taką hipotezę i prowadząc krzywą tak, aby łączyła się bez przymusu z przebiegiem krzywej przed 20 kwietnia i po 14 czerwca, otrzymujemy w tym czasie jasności następujące. Części krzywych Ia i Ib, odpowiadające tej hipotezie, oznaczone są barwą czerwoną.

Data		Jasność hypotetyczna		Data		Jasność hypotetyczna	
		całkowita	zredukowana			całkowita	zredukowana
Kwiecień	20	2·7	2·3	Maj	20	— 1·0	3·1
	24	2·4	2·3		22	— 0·6	3·2
	28	2·1	2·3		24	0·0	3·3
	Maj	2	1·8		2·4	26	0·7
6		1·4	2·5	28	1·3	3·5	
10		0·8	2·6	30	1·9	3·7	
12		0·4	2·6	Czerwiec	2	2·6	3·9
14		0·0	2·7		6	3·5	4·3
16		— 0·5	2·8		10	4·5	4·8
18	— 0·9	2·9	14		5·4	5·4	

* Jak wynika z powyższej tabelki, otrzymujemy dla jasności komety, widzianej z ziemi, liczby aż do 1·6 wielkości różniące się od tych, które wypływają z obserwacji. Jednakże, wobec poprzednich uwag, nie powinno się to wydać dziwnem, tem bardziej, że maksymalna jasność, odpowiadająca wielkości — 1·0, nie stoi bynajmniej w sprzeczności z bardzo entuzjastycznymi opisami komety.

Przejdźmy teraz do krzywej jasności jądra. Aż do chwili przejścia komety przez punkt przysłoneczny jasność jądra stale wzrasta, i wzrost ten nawet odbywa się regularniej, niż wzrost ogólny.

nej jasności. Wynika stąd, że wzrost szybszy jasności ogólnej polegał na wzmożonym wydzielaniu się świecącej materii głowy z jądra, co jednakże na jasność jądra nie wpływało w sposób znaczniejszy. Na zaznaczenie zasługuje okres czasu od 4 grudnia do 4 stycznia, w ciągu którego jądro nie ulegało wcale zmianie, będąc stale 10·4 wielkości.

W ogólności wzrost jądra odbywał się równoległe do wzrostu jasności ogólnej i maximum jasności jądra miało miejsce d. 20 kwietnia, t. j. w dwa dni po przejściu komety przez punkt przysłoneczny. Jądro było wówczas 3·8 wielkości, widziane z odległości jednostki planetarnej.

Po przejściu komety przez punkt przysłoneczny przebieg zmian staje się mniej prawidłowy, i w ogólności do tych zmian zastosować można te same uwagi, które były przytoczone wyżej, w zastosowaniu do jasności ogólnej. Zwraca tu uwagę przede wszystkim prawie zupełny brak zmian w czasie od 5 do 15 maja, dalej szybkie zmniejszanie się jasności w czasie od 18 maja do 7 czerwca, a potem znowu prawie niezmienny blask aż do końca czerwca. Co szczególnie przemawia za tem, że przebieg taki, jak wypływa z obserwacji, nie jest zupełnie dokładny, to okoliczność, iż, począwszy od 25 czerwca, wypływa z obserwacji jasność jądra większa, aniżeli jasność ogólna komety, co jest niemożliwe. Jednakże zresztą przebieg zmian jasności jądra i w tym okresie, wypływający z obserwacji, nie jest tak nieprawdopodobny, aby koniecznym było przyjmowanie jakiejś hipotezy w celu uzyskania regularniejszej krzywej.

III.

Wzrost rzeczywisty jasności komety, w miarę zbliżania się jej do słońca, zależy od dwóch okoliczności: 1) rośnie natężenie odbitego światła słonecznego; 2) rośnie natężenie własnego światła komety. Przy niezmiennych rozmiarach i jednakowej zdolności odbijania światła, natężenie światła odbitego znajduje się w stosunku odwrotnym do kwadratu odległości powierzchni odbijającej od źródła światła. Przypuśćmy, że natężenie własnego światła znajduje się w odwrotnym stosunku do n^{tej} potęgi odległości, a natężenie wypadkowe, t. j. połączonego światła odbitego i własnego, znajduje się w stosunku odwrotnym do p^{tej} potęgi tejże odległości. Mamy wtedy

$$\frac{I_0}{r^p} = \frac{i_0}{r^2} + \frac{j_0}{r^n}$$

jeżeli przez i_0 , j_0 i I_0 oznaczymy odpowiednio natężenie światła odbitego, własnego i wypadkowego w jednostce odległości, a przez r odległość od źródła światła. W przypadku komety nie jesteśmy w stanie oddzielić od siebie światła własnego i odbitego, gdyż nieznane nam są własności powierzchni komety, ani sposób, w jaki zmieniają się jej rozmiary. Ale możemy przyjąć dla wypadkowego natężenia wzór $I = \frac{I_0}{r^p}$, i postarać się znaleźć tę wartość p , która najlepiej odpowiada zmianom jasności. W tym wypadku r oznacza promień wodzący komety.

Mając dwie zredukowane wielkości komety m_1 i m_2 , odpowiadające dwom różnym wartościom promienia wodzącego r_1 i r_2 , można p wyznaczyć. Jest bowiem

$$I_1 = \frac{I_0}{r_1^p}, \quad I_2 = \frac{I_0}{r_2^p},$$

a stąd

$$\frac{I_1}{I_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^p = k^{m_2 - m_1},$$

gdzie $\log k = 0.4$. Logarytmując, otrzymujemy

$$0.4(m_2 - m_1) = p(\lg r_2 - \lg r_1)$$

$$p = 0.4 \frac{\lg r_2 - \lg r_1}{m_2 - m_1}.$$

A jeżeli jest $m = m_0$, gdy $r = 1$, to jest też

$$p = 0.4 \frac{m - m_0}{\lg r}$$

$$m - m_0 = 2.5 p \lg r$$

$$m = m_0 + 2.5 p \lg r.$$

Mając większą ilość odpowiadających sobie wartości m i r , można z równań powyższej postaci wyprowadzić najprawdopodobniejsze wartości m_0 i p . Korzystając z efemerydy Crommelina i Cowella, otrzymujemy następującą tabelkę (str. 22 i 23) odpowiadających sobie wartości r i m , przyczem należy pamiętać, że m jest to wielkość zredukowana na $\Delta = 1$. Przebieg zmian m w zależności od r wyobraża krzywa III.

Określając dla jasności ogólnej m i p ze wszystkich odpowiadających sobie wartości m obserwowanego oraz $\log r$, aż do $r = 0.7$, z wyłączeniem wartości, odpowiadających epokom wahań, otrzymujemy za pomocą metody najmniejszych kwadratów z 17 równań warunkowych następujące dwa równania określające m_0 i p ,

$$17m_0 + 12.7p = 165.4$$

$$5.1m_0 + 5.9p = 62.5,$$

skąd wypływa

$$m_0 = 5.14 \quad , \quad p = 6.14.$$

Prawo jasności ma więc postać $I = \frac{I_0}{r^{6.14}}$, a wzór na wielkość zredukowaną jest

$$m = 5.14 + 15.36 \log r.$$

Wypływające z tego wzoru wartości m , umieszczone są w kolumnie 5-tej dla całego okresu, gdy r maleje, aż do chwili przejścia komety przez punkt przysłoneczny. Widzimy, że wartości obliczone, pomijając epoki nieregularnych zmian, bardzo mało różnią się od obserwowanych. Różnice te podane są w kolumnie 7. Krzywa IIIa, przedstawiająca ten wzór, jak widzimy na rysunku, ma przebieg ogólny zgodny z krzywą III. Dopiero począwszy od $r = 0.6$, a więc w bliskości punktu przysłonecznego, różnice są większe: jasność w tej części drogi wzrastała nie tak szybko, jak z otrzymanego prawa jasności wypływa. Czy te różnice są rzeczywiste, czy też może jasność komety w tym okresie szacowano zbyt nisko, jak to już wyżej było powiedziane, tego chwilowo rozstrzygnąć nie można.

Różnice obserwacji i rachunku w epokach, gdy występują odchylenia krzywej jasności od normalnego przebiegu, dają nam wyobrażenie o obszarze wahań.

Po przejściu komety przez punkt przysłoneczny jasność jej maleje, ale spadek jest powolniejszy niż wzrost, tak że w równych odległościach od punktu przysłonecznego kometa była jaśniejsza w epoce wzrastającego promienia wodzącego. Krzywa zmian jasności w tym czasie nie da się przedstawić za pomocą jakiegoś prostego wzoru. Wielkości zredukowanej odpowiada aż do $r = 1.3$ dosyć dobrze wzór empiryczny $m = (3.75)^r$. Obliczone wartości m dla czasu po 19 kwietnia w kolumnie 5-tej wynikają z powyższego wzoru.

Data	r	m obserwowane		m obliczone		Rach. — Obs.		$I_g : I_j$		R. — O.
		Ogólna	Jądra	Ogólna	Jądra	Ogólna	Jądra	Obserw.	Rachunek	
Wrzesień 13.3	3.4	13.2		13.3		+0.1				
22.0	3.3	13.2		13.1		-0.1				
30.6	3.2	13.1		13.0		-0.1				
Październik 9.5	3.1	12.9		12.7		-0.2				
17.8	3.0	12.6	13.4	12.5	12.6	-0.1	-0.8	1.1	0.1	-1.0
26.2	2.9	12.3	12.8	12.2	12.4	-0.1	-0.4	0.6	0.1	-0.5
3.5	2.8	12.0	12.2	12.0	12.3	0.0	+0.1	0.2	0.2	0.0
11.4	2.7	11.7	11.7	11.7	12.1	0.0	+0.4	0.0	0.3	0.3
19.3	2.6	11.4	11.4	11.4	11.9	0.0	+0.5	0.0	0.4	0.4
27.5	2.5	10.7	10.9	11.3	11.7	+0.6	+0.8	0.2	0.4	0.2
5.2	2.4	10.2	10.4	11.0	11.5	+0.8	+1.1	0.2	0.5	0.3
12.4	2.3	10.3	10.4	10.7	11.2	+0.4	+0.8	0.1	0.5	0.4
19.8	2.2	10.3	10.4	10.3	11.0	0.0	+0.6	0.1	0.6	0.5
27.5	2.1	10.1	10.4	10.1	10.7	0.0	+0.3	0.3	0.7	0.4
4.2	2.0	9.7	10.3	9.7	10.5	0.0	+0.2	0.7	0.9	0.2
11.4	1.9	9.3	10.2	9.4	10.2	+0.1	0.0	1.3	1.1	-0.2
18.3	1.8	9.0	9.9	9.1	9.9	+0.1	0.0	1.3	1.3	0.0
25.0	1.7	8.6	9.4	8.7	9.6	+0.1	+0.2	1.1	1.4	0.3
31.7	1.6	8.0	9.1	8.2	9.3	+0.2	+0.2	1.8	1.5	-0.3

Luty	7.3	1.5	7.2	8.8	7.9	8.9	+0.7	+0.1	3.4	1.7	-1.7
	14.0	1.4	7.5	8.4	7.5	8.6	0.0	+0.2	1.3	2.0	+0.7
	20.7	1.3	7.6	8.0	6.8	8.2	-0.8	+0.2	0.5	2.3	+1.8
	27.3	1.2	7.0	7.7	6.4	7.8	-0.6	+0.1	0.9	2.6	+1.7
Marzec	6.0	1.1	6.1	7.0	5.8	7.3	-0.3	+0.3	1.3	3.1	+1.8
	12.7	1.0	5.2	6.6	5.1	6.8	-0.1	+0.2	2.6	3.7	+1.1
	19.3	0.9	4.4	6.2	4.5	6.3	+0.1	+0.1	4.3	4.3	0.0
	26.0	0.8	3.6	5.9	3.6	5.6	0.0	-0.3	7.3	5.1	-2.2
Kwiecień	3.0	0.7	2.8	5.5	2.8	4.9	0.0	-0.6	11.1	5.8	-5.3
	14.8	0.6	2.3	4.5	1.8	4.1	-0.5	-0.4			
	19.6	0.587	2.2	4.1	1.5	4.0	-0.7	-0.1			
	24.6	0.6	2.3	4.1	2.2	4.1	-0.1	0.0			
Maj	7.3	0.7	2.5	5.1	2.5	4.8	0.0	-0.3	10.0	7.3	-2.7
	16.0	0.8	2.8	5.1	2.9	5.3	+0.1	+0.2	7.3	8.4	+1.1
	22.8	0.9	3.2	6.0	3.3	5.9	+0.1	-0.1	12.2	10.0	-2.2
	29.4	1.0	3.7	6.7	3.8	6.3	+0.1	-0.4	14.9	9.2	-5.7
Czerwiec	4.0	1.1	4.1	7.1	4.3	6.7	+0.2	-0.4	14.9	7.7	-7.2
	10.0	1.2	4.8	7.4	4.9	7.1	+0.1	-0.3	10.0	6.6	-3.4
	16.7	1.3	5.8	7.4	5.6	7.4	-0.2	0.0			
	23.3	1.4	6.9	7.4	6.4	7.7	-0.5	+0.3			
	30.0	1.5		7.3		8.0		+0.7			

Dla $r = 1.4$ różnica pomiędzy obserwacją a rachunkiem wynosi już 0.5, a dla większych r różnice prawdopodobnie byłyby jeszcze większe.

Jasności jądra przed przejściem komety przez punkt przysłoneczny i po przejściu wyrażają się za pomocą prawa tej samej postaci i tylko stałe są różne. Jest mianowicie przed przejściem

$$I = \frac{I_0}{r^{4.9}}, \text{ a po przejściu } I = \frac{I_0}{r^{3.9}}.$$

Dla wielkości zredukowanej zaś otrzymuje się równania:

$$m = 6.81 + 12.21 \lg r$$

przed przejściem, i

$$m = 6.29 + 9.81 \lg r$$

po przejściu. Dla chwili przejścia przez punkt przysłoneczny z obu wypływa ta sama wielkość $m = 4.0$. Obliczone za pomocą tych wzorów m podane są w 6-tej kolumnie. Odchylenia od normalnego przebiegu przedstawiają wartości różnic rachunku i obserwacji, podane w 8-mej kolumnie. Krótkookresowe wahania, jak się zdaje, wystąpiły dopiero po przejściu komety przez punkt przysłoneczny, ale z całą stanowczością stwierdzić ich nie można. Krzywe IV i IVa przedstawiają przebieg zmian wielkości jądra, obserwowanych i obliczonych z powyższych wzorów.

Jasność ogólna komety w wysokim stopniu zależy od natężenia, z jakim świeci materia głowy, otaczająca jądro. Ponieważ zachodzą tu bardzo duże wahania, więc trzeba wnioskować, że albo zmiennem jest działanie tego czynnika, który powoduje świecenie, albo też, że zachodzą zmiany w gęstości i składzie materii głowy. Nie wchodząc w istotę samego zjawiska, możemy na podstawie materiału fotometrycznego wyznaczyć, jaka część w ogólnym świetle komety przypada na jądro, a jaka na głowę komety. Oznaczając przez I_e ogólną jasność komety, przez I_j jasność jądra, a przez m_e i m_j wielkości, wyrażone w skali gwiazdowej, mamy

$$\frac{I_e}{I_j} = k^{m_j - m_e} \text{ oraz } \frac{I_e - I_j}{I_j} = k^{m_j - m_e} - 1.$$

Że zaś $I_e - I_j = I_g$ jest jasnością głowy, więc $\frac{I_g}{I_j} = k^{m_j - m_e} - 1$,

gdzie $\lg k = 0.4$.

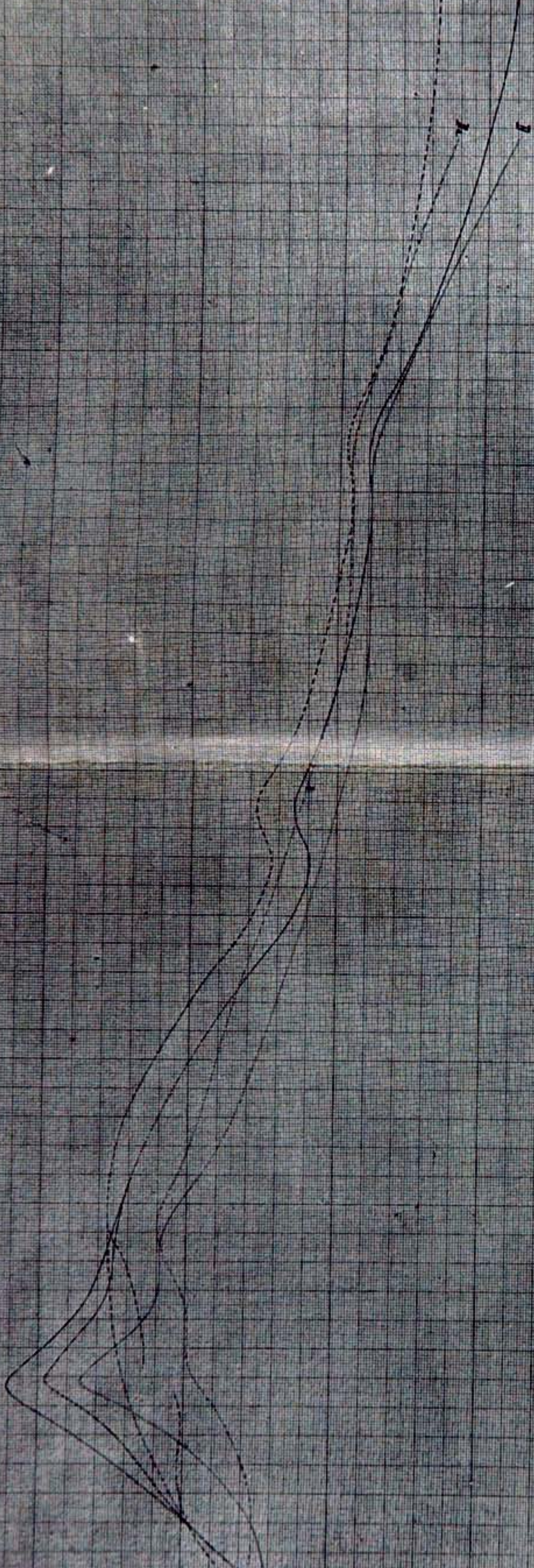
W kolumnie 9-tej naszej tabelki podane są wartości tego stosunku, wynikające z obserwowanych jasności, w 10-tej zaś —

wartości, odpowiadające średniemu przebiegowi zmian jasności i jądra, a więc obliczonym wartościom m . Biorąc pod uwagę ten średni wzrost stosunku $\frac{I_g}{I_j}$ widzimy, że pozostaje on mniejszym od jedności aż do połowy stycznia, t. j. że do tego czasu światło głowy nieznacznie tylko wpływało na ogólną jasność komety. Wzrastając odtąd stale i coraz prędzej, stosunek ten osiąga maximum 10·2 przy wartości promienia wodzącego $r = 0\cdot93$ dopiero w 35 dni po przejściu komety przez punkt przysłoneczny; potem maleje z tą samą prędkością, z jaką wzrastał. Wyobraża te zmiany krzywa Va.

W rzeczywistości wartość stosunku $\frac{I_g}{I_j}$ ulegała zmianom dosyć nieregularnym, jak to pokazuje krzywa V. W ciągu pierwszych trzech miesięcy po odkryciu komety aureola, otaczająca głowę, była bardzo słaba, i nie wpływała prawie zupełnie na jasność ogólną, tak że w tym czasie bardzo często jedni obserwatorowie szacują ogólną jasność komety niżej, aniżeli inni jasność samego jądra. Dopiero w końcu grudnia jasność głowy zaczyna wzrastać nieco wyraźniej, a w początku lutego bardzo wybitnie; około 10 lutego głowa pod względem jasności 3·4 razy przewyższa jądro. Potem stosunek jasności prędko spada i 21 lutego jądro daje dwa razy tyle światła co głowa. W tym czasie zaczyna się epoka właściwego rozwoju głowy, tak że około epoki przejścia komety przez punkt przysłoneczny głowa blisko 12 razy jest jaśniejszą od jądra, a w dniu 1 czerwca, t. j. w 42 dni po przejściu przez punkt przysłoneczny, zachodzi bezwzględne maximum wartości stosunku $\frac{I_g}{I_j}$: głowa w tym dniu z górą 15 razy jest jaśniejsza od jądra. Pomędzy temi dwiema maksymalnemi wartościami zachodzi jedno minimum w połowie maja, kiedy głowa tylko 7·3 razy jaśniejsza jest od jądra.

Przy takich wahaniach rzeczywiste wartości stosunku $\frac{I_g}{I_j}$ znacznie niekiedy różnią się od średnich, a w jakim stopniu, widzimy to w kolumnie 11-tej, zawierającej różnice rachunku i obserwacji, oraz na krzywych.





Tabl. II.

