

Slavik, Jaroslav

Wspomnienia o Wiktorze Kaplanie i o powstaniu dzieła jego życia

Kwartalnik Historii Nauki i Techniki 23/3-4, 655-679

1978

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



Jaroslav Slavik *
(Czechosłowacja — Zdounky)

WSPOMNIENIA O WIKTORZE KAPLANIE I O POWSTANIU DZIEŁA JEGO ŻYCIA

Dnia 27 listopada 1976 r. minęła setna rocznica urodzin Wiktora Kaplana, wynalazcy nazwanej jego imieniem, szybkoobrotowej turbiny wodnej, która odgrywa dziś dominującą rolę w energetyce światowej przy wykorzystaniu dużych ilości wody i niskich, względnie średnich spadów. Cały cywilizowany świat uczył pamięć twórcy tego doniosłego wynalazku efektownymi uroczystościami. Patronat nad nimi objęło UNESCO, podkreślając tym samym ich międzynarodowe znaczenie. W wyniku intensywnego współdziałania organizatorów w dwóch państwach obchodzone wspólnie uroczystości jubileuszowe, a mianowicie w Czechosłowacji, na której obecnym terytorium — konkretnie w Brnie — wynalazca tworzył niegdyś dzieło swego życia i której obywatelem zdecydował się zostać po rozpadzie Monarchii Austro-Węgierskiej oraz w dzisiejszej Austrii, skąd pochodził.

Przez całe dwadzieścia lat (1914—1934) dane mi było utrzymywać bliski osobisty kontakt z wynalazcą i widzieć, jak powstaje dzieło, które zyskać miało później światową sławę. Początkowo jako słuchacz na Wydziale Budowy Maszyn przy ówczesnej Niemieckiej Wyższej Szkole Technicznej w Brnie, później jako asystent przy katedrze Kaplana i wreszcie jako jego osobisty współpracownik byłem najpierw bezpośrednim świadkiem pierwszych lat tworzenia tego dzieła, by później już aktywnie uczestniczyć przy nadawaniu mu ostatecznego kształtu. Przez te wszystkie lata profesor darzył mnie zawsze ojcowską przyjaźnią. Mam nadzieję, że zainteresuje szersze rzesze czytelników osobowość wynalazcy, widziana oczami jego byłego, wieloletniego współpracownika, jak również, że zechcą one poznać kilka charakterystycznych szczegółów, dotyczących powstania i rozwoju dzieła Kaplana.

Zacznę może od zwięzłego przeglądu ważniejszych dat z życia i twórczości wynalazcy.

Wiktor Kaplan urodził się dnia 27 XI 1876 r. w Mürzzuschlag (Styria) w tamtejszym budynku dworcowym, gdzie jego ojciec — Karol — zatrudniony był jako pracownik Kolei Południowej. Matką chłopca była Jenny Kaplan, z domu Wust. Od 1882 do 1887 r. Wiktor uczęszczał do szkoły podstawowej w mieście Neuberg, a następnie od 1888 do 1895 r. do miejskiego gimnazjum realnego w IV dzielnicy Wiednia, gdzie zdał w 1895 r. egzamin dojrzałości. W latach 1895—1900 odbywał na Wydzia-

* Inż. dipl. Jaroslav Slavik jest ostatnim z żyjących asystentów, a następnie najbliższych współpracowników. Wiktora Kaplana. Wszystkie zaprezentowane w artykule zdjęcia (z wyj. ryc. 7—8) pochodzą z archiwum inż. J. Slavika.

le Budowy Maszyn w Wyższej Szkole Technicznej w Wiedniu studia — zakończone egzaminem państwowym II stopnia. Po odbyciu rocznej ochotniczej służby wojskowej w Cesarsko-Królewskiej Marynarce Wojennej w Poli podjął w 1901 r. pracę w fabryce maszyn w Leobersdorf, niedaleko Wiednia. W fabryce tej rozpoczęto wówczas produkcję silników Diesla. Młody inżynier zaprojektował i usiłował rozpropagować nową konstrukcję silnika spalinowego, który miał być znacznie ekonomiczniejszy w eksploatacji od silnika Diesla. Ta działalność nowatorska Kaplana doprowadziła do nieporozumień z wyżej wymienioną firmą, co skłoniło go w 1903 r. do zmiany pracy, a mianowicie do objęcia stanowiska konstruktora u prof. Musila w ówczesnej Wyższej Szkole Technicznej w Brnie. Tu poświęcił się przede wszystkim pracy teoretycznej w dziedzinie turbin wodnych, czym zajmował się już zresztą u swego pierwszego pracodawcy.

W 1909 r. na podstawie swojej książki *Bau rationeller Francis-turbinenlaufräder* uzyskał w Wyższej Szkole Technicznej w Wiedniu stopień doktora nauk technicznych, potem habilitował się w Brnie, uzyskując stopień docenta w zakresie silników wodnych i w tym samym roku otrzymał stanowisko adiunkta. 18 lipca 1909 r. ożenił się z wiedenką — Małgorzatą Strasser, która urodziła mu dwie córki, Gretę i Gertraud, i wiernie służyła pomocą we wszystkich sytuacjach życiowych.

Przy poparciu kierownictwa katedry, w której pracował, oraz kilku przemysłowców z Moraw, Wiktor Kaplan stworzył w 1910 r. w piwnicach uczelni skromne, bardzo niewielkich rozmiarów doświadczalne laboratorium turbin, w którym mógł sprawdzać eksperymentalnie prawdziwość swoich obliczeń teoretycznych. Laboratorium to odgrywało ogromnie ważną rolę przy powstawaniu turbiny Kaplana.

Intensywne prace badawcze Wiktora Kaplana w latach 1910—1913 doprowadziły do powstania nowego typu turbiny, która swą szybkobieżnością znacznie przewyższała najszybsze wówczas turbiny wodne Francisca a równocześnie odznaczała się szczególnie dużą nieczułością swego wysokiego współczynnika sprawności na zmiany warunków eksploatacji. W 1913 r. stworzone zostały podstawowe założenia konstrukcyjne silnika wodnego, znanego dziś ogólnie jako turbina Kaplana i wynalazca mógł już zaprosić do swego laboratorium przedstawicieli wielkich firm światowych, budujących turbiny wodne, na prezentację modelu nowej turbiny. Przeprowadzane tam pomiary mocy za pomocą hamowania wskazywały na bardzo korzystne własności hydrauliczne modelu, mimo to jednak niezmiernie rzadko dochodziło do zawierania z przedsiębiorstwami umów na wykorzystanie turbiny. Zresztą początkowo nawet podpisanie umowy nie oznaczało jeszcze, że nowa turbina wprowadzona zostanie do użytku. Wybuch I wojny światowej w 1914 r. przyczynił się też w znacznym stopniu do opóźnienia praktycznego wykorzystania wynalazku.

Pod koniec 1913 r. Wiktor Kaplan mianowany został w Niemieckiej Wyższej Szkole Technicznej w Brnie profesorem nadzwyczajnym.

Liczne zgłoszenia patentowe Kaplana w kraju i za granicą spowodowały napływ skarg i protestów do urzędów patentowych. Wynalazca musiał się do nich ustosunkowywać i ta praca zajęła mu nie tylko mnóstwo czasu, ale też kosztowała sporo nerwów.

Dopiero w 1918 r. ówczesna stalownia i odlewnia żeliwa Ignacego Storka w Brnie mogła przystąpić w porozumieniu z wynalazcą do budowy pierwszej turbiny Kaplana. Przeznaczona była ona dla przędzalni w Velm

(Austria Dolna) i tam też w 1919 r. uruchomiono ją ze świetnym skutkiem.

W 1918 r. przyznano Wiktorowi Kaplanowi tytuł profesora zwyczajnego. Dwa lata później — z pierwszych dochodów za swoje wynalazki — nabył majątek ziemski Rochuspoint koło Unterach nad jeziorem Attersee (Austria Górna).

Po okresie sukcesów pierwszych oddanych do eksploatacji turbin Kaplana w kilku późniejszych turbinach wystąpiły w 1920 r. zaskakujące niedomagania. Przyczyny ich powstania początkowo nie potrafiono wytłumaczyć. Były to uszkodzenia typu kawitacyjnego, a w tym czasie zjawisko kawitacji nie było jeszcze dostatecznie zbadane.

Wspomniane uszkodzenia bardzo zaszkodziły dobrej sławie turbiny Kaplana. Powstały poważne nieporozumienia z tymi firmami, które nabyły już licencje; z wielu stron atakowano gwałtownie prawa patentowe wynalazcy.

W tym krytycznym okresie, a dokładnie 5 II 1922 r. wynalazca spędzający właśnie urlop wypoczynkowy w Rochuspoint zapadł na ciężką chorobę (prawdopodobnie było to śpiączkowe zapalenie mózgu). Choroba uniemożliwiła mu przez długi czas kontynuowanie zarówno działalności badawczej, jak i osobistego bronięcia swych praw patentowych przed niepokojąco często powtarzającymi się atakami ze strony jego licznych przeciwników.

Dla dzieła Kaplana rozpoczął się najbardziej niebezpieczny okres, zdawało się, że zbliża się klęska. Jednak dzięki wysiłkom wiernych przyjaciół udało się, po wyjaśnieniu przyczyn powstawania zagadkowych uszkodzeń, odeprzeć ataki na prawa patentowe Kaplana i tym samym zapobiec grożącej katastrofie. Oczywiście, wiele czasu musiało upłynąć, zanim turbina Kaplana odzyskała zachwiane zaufanie.

W 1925 r. nastąpił przełomowy moment w historii upowszechniania dzieła profesora. W szwedzkiej elektrowni Lilla Edet po raz pierwszy uruchomiono, ze świetnym zresztą rezultatem, wielką turbinę typu Kaplana. Była to wówczas w ogóle największa turbina na świecie. Od tego czasu jej znaczenie w hydroenergetyce, jako turbiny wykorzystującej duże ilości wody, stale wzrastało.

W 1926 r. Deutsche Technische Hochschule w Pradze nadała wynalazcy zaszczytny tytuł doktora honoris causa nauk technicznych. W 1930 r. (österreichischer Ingenieur- und Architekten verein odznaczył Kaplana złotym medalem. Powołano go również na członka Deutsches Museum w Monachium.

Po przebytej chorobie Wiktor Kaplan nigdy już nie odzyskał pełni sił. W 1931 r. poprosił o przeniesienie go w stan spoczynku i osiadł na stałe w swej posiadłości Rochuspoint. Czechosłowackie władze szkolne nie przychyliły się jednak do jego prośby i udzieliły mu tylko dalszego urlopu. Dopiero na początku r. 1934 Kaplan przeszedł na emeryturę, jako profesor tytularny miał jednak w dalszym ciągu prawo prowadzenia wykładów. W tym samym roku otrzymał też tytuł doktora honoris causa nauk technicznych nadany mu przez Deutsche Technische Hochschule w Brnie.

We wczesnych godzinach rannych 23 sierpnia 1934 r. wynalazca doznał w swojej sypialni w Rochuspoint udaru mózgu, a po południu tego dnia już nie żył.

Zbyt wcześnie skończyło się to życie, obfitujące w dramatyczne momenty i wypełnione zmuśną, ale uwieńczoną powodzeniem pracą. Dnia 27 sierpnia 1934 r. pochowano Wiktora Kaplana tymczasowo na miejscowym cmentarzu w Unterach nad jeziorem Attersee, skąd 16 listopada 1935 r. nastąpiło, zgodnie z jego życzeniem, przeniesienie zwłok do mauzoleum w ulubionym Rochuspoint.

* *
*

Powyższy zwięzły przegląd najważniejszych dat z życia Wiktora Kaplana i z historii jego wynalazków chciałem w różnych aspektach dodatkowo uzupełnić i sprecyzować. Z obfitych materiałów wybrałem to, co — moim zdaniem — najbardziej zbliży zainteresowanego czytelnika do wynalazcy i jego dzieła. Moje wspomnienia przedstawiam w całkowicie dowolnym wyborze, bez zachowania chronologii zdarzeń. Sądzę, że mimo to nie tracą one na jasności, ponieważ istota turbiny Kaplana i związane z nią pojęcia są przynajmniej w ogólnych zarysach znane czytelnikowi nawet tylko częściowo zorientowanemu w problemach techniki. Dlatego będę mówił o nich bliżej jedynie wówczas, gdy będzie tego wymagał omawiany właśnie przedmiot. Młodsza generacja techników z pewnością nie jest zorientowana w stosunkach i zdarzeniach okresu poprzedzającego powstawanie turbiny Kaplana i w czasie pracy badawczej nad wynalazkiem.

Obecne szybkie tempo rozwoju konfrontuje współczesnego technika stale i w coraz szerszym zakresie z aktualnymi nowościami, którym musi poświęcić całą swoją uwagę. Z trudem znajduje on czas na to, aby poznać historię osiągnięć nauki i techniki, którymi w swojej specjalności stale rozporządza, a do których należy już turbina Kaplana. Oby moje wspomnienia ułatwiły zainteresowanemu czytelnikowi wglębić się w minioną epokę, w której niejedna oczywistość dnia dzisiejszego przedstawiała nierozwiązany problem i w której wynalazca — w przeciwieństwie do stosowanej obecnie powszechnie pracy zespołowej — zdany był wyłącznie na samego siebie, na swoją inicjatywę, wytrwałość i niewzruszoną wiarę w końcowy wynik. Chciałbym również pokazać, że wybitne osiągnięcia tego wielkiego badacza w żadnym przypadku nie ograniczały się jedynie do tworzenia przełomowych wynalazków, lecz że poświęcił on ponadto dużą część swojej pracy i zdrowia na ich obronę i wdrożenie.

* *
*

Z Wiktorem Kaplanem zetknąłem się po raz pierwszy na początku 1914 r. jako 18-letni słuchacz na Wydziale Budowy Maszyn ówczesnej Niemieckiej Wyższej Szkoły Technicznej w Brnie. Można przyjąć, że umiałem wtedy dobrze kreślić, skoro moje rysunki z geometrii były wywieszane jako wzorowe w hallu budynku uczelni. Gdy pewnego razu szedłem na wykład, zatrzymał mnie woźny i powiedział, ku mojemu zaskoczeniu, że pan profesor Kaplan, z którym dotychczas nie miałem nic do czynienia, pragnie widzieć się ze mną. Pełen ciekawości pobiegłem jeszcze tego samego dnia do profesora. Cieszył się on już wówczas na uczelni sławą wynalazcy turbiny, chociaż my — początkujący studenci —

nie byliśmy, oczywiście, jeszcze wtajemniczeni w problemy, którymi się zajmował.

Gdy wszedłem do jego pokoju, ujrzałem przed sobą 37-letniego mężczyznę, w którym przede wszystkim uderzyło mnie jego niezwykle żywe spojrzenie. Przedstawiłem się, profesor podszedł i przyjaźnie ująwszy mnie za rękę powiedział, że szuka kogoś, kto wykonałby rysunki do jego licznych krajowych i zagranicznych zgłoszeń patentowych. Winny być one wykonane bardzo czysto i dokładnie, według obowiązujących przepisów. Moje rysunki, które widział w hallu uczelni, przekonały go, że temu podołam. Dalej mówił, że pracuje obecnie nad wynalezieniem nowej turbiny wodnej, poruszającej się znacznie szybciej od dotychczas znanych. Jeśli podejmę tę pracę i wykonam ją zadowalająco oraz jeżeli jeszcze zainteresuję się zagadnieniem, to nie będzie to na pewno ze szkoda dla mnie. „Zanim moja turbina opanuje świat — a jestem głęboko przekonany, że to nastąpi — może być pan poszukiwanym specjalistą” — tak mniej więcej brzmiały jego słowa. Profesor postawił mi jeszcze jeden ważny warunek: musiałem mu przyrzec, że swoje wiadomości o jego pracy zachowam w tajemnicy. Ma on bowiem wielu wrogów, którzy z pewnością będą próbowali uzyskać ode mnie takie informacje, co w żadnym wypadku nie powinno im się udać. Po krótkim namyśle przyjąłem ofertę profesora. Ta decyzja miała ogromny wpływ na całe moje życie.

W późniejszym okresie wielokrotnie zadawano mi pytanie, czy prof. Kaplan zdawał sobie już wówczas sprawę z doniosłości stworzonego przez siebie wynalazku, czy też dopiero później, w miarę upływu lat, niespodzianie ujawniło się wielkie znaczenie jego prac. Zacytowane wyżej słowa profesora z 1914 r. dają na to jednoznaczną odpowiedź.

Liczne rysunki patentowe, jakie wykonywałem na podstawie pospiesznie sporządzonych szkiców, ściśle przestrzegając obowiązujących przepisów, wymagały częstego zagłębiania się w literaturze patentowej, w jaką profesor był bogato zaopatrzonej. Pozwoliło mi to poznać dokładniej prawa patentowe różnych krajów i skłoniło do pilnego studiowania nie znanej mi dotąd problematyki. Nie przypuszczałem oczywiście wówczas, jak bardzo przydadzą mi się w przyszłości te wiadomości, nabyte pod wpływem spontanicznego zainteresowania, aby móc pomagać wynalazcy w okresie jego największych kłopotów. Moje zainteresowania nie ograniczały się, oczywiście, jedynie do strony patentowo-prawnej wynalazków Kaplana, lecz obejmowały w nie mniejszym stopniu ich treść techniczną.

Wkrótce miałem okazję widzieć, jak profesor własnoręcznie wykonywał małe wirniki doświadczalne. Następnie dano mi możliwość uczestniczenia w licznych badaniach laboratoryjnych, a wreszcie możliwość ich samodzielnego przeprowadzania. Tu należy się czytelnikowi kilka słów wyjaśnienia.

W latach 1903—1908 Wiktor Kaplan zajmował się przeważnie pracami teoretycznymi, w których zmierzał do opracowania solidnych podstaw naukowych wszystkich nie poznanych jeszcze dokładnie własności łopatek wirników Francisa oraz do zwiększenia szybkoobrotowości tych wirników przy zachowaniu dobrej ich sprawności. Ale chociaż starał się badać wszystkie rzeczywiste zjawiska przepływu wody w turbinie, uwzględniając również zbyt mało brane pod uwagę czynniki, jak np. wpływ tarcia, to okazało się, że wyprodukowane według jego planów wirniki Francisa osiągały w eksploatacji rezultaty znacznie odbiegające od oczekiwanych. Utwierdziło to Wiktora Kaplana w przekonaniu, że teoria turbin —

oparta na abstrakcyjnych rozważaniach — zbyt łatwo prowadzi na manowce, jeżeli prawdziwość częściowych rozpoznań, na których się ta teoria opiera, nie została potwierdzona na drodze eksperymentalnej. To przekonanie leżało u podstaw jego uporczywego dążenia do stworzenia laboratorium turbinowego.

Widoki na spełnienie tego pragnienia nie były początkowo zbyt różowe. O stworzeniu dobrze wyposażonego laboratorium doświadczalnego, jakie posiadały już wówczas instytuty naukowe i duże przedsiębiorstwa budujące turbiny, nie można było nawet marzyć, chociażby ze względów finansowych. Kaplan podejmował jednak starania, aby stworzyć sobie możliwość przeprowadzania doświadczeń przynajmniej w skromnym wymiarze. Szczęśliwie spotkał się z życzliwym poparciem ze strony kierownika swojej katedry — prof. Musila oraz kilku przemysłowców z Moraw, a w szczególności szefa ówczesnej firmy Ignaz Storek w Brnie. Udało się uzyskać na ten cel pomieszczenie w piwnicach uczelni, zaś wspomniani wyżej przemysłowcy zadeklarowali się nieodpłatnie wyposażyć laboratorium w urządzenia, jak również służyć na bieżąco pomocą finansową przy przeprowadzaniu doświadczeń.

Ograniczona przestrzeń laboratorium zmusiła wynalazcę do skonstruowania turbiny doświadczalnej o niezwykle małych wymiarach, przeznaczonej początkowo dla maleńkiego wirnika o średnicy wylotowej 100 mm. Z powodu swych wymiarów turbina doświadczalna stała się nawet przedmiotem złośliwych uwag fachowców; podśmiewano się, że taka zabawka nie może być w poważnej pracy badawczej w ogóle brana pod uwagę.

Na rysunku 8 przedstawiony jest schemat tego pierwszego urządzenia doświadczalnego w jego pierwotnej postaci. Pokazany jest rzut poziomy urządzenia oraz jego przekrój A—B.

Ze zbiornika górnego 2, napełnianego za pomocą instalacji wodociągowej 1, woda dostawała się przez zawór 3 uruchamiany z platformy sterowniczej 17 (przy pomocy napędu linowego nie przedstawionego na rysunku) do zbiornika uspokajającego przepływ 4 i stąd korytem zasilającym 5 do szybu turbiny 6, poczem przepływała przez dwa sita uspokajające 7. W szybie turbiny 6 osadzona była pionowa turbina doświadczalna 8, której stożkowata rura ssawna 9, wykonana z przezroczystego szkła, sięgała do zbiornika dolnego 11. Stąd woda przepływała przy normalnym ruchu doświadczalnym poprzez przelew pomiarowy 23 i rynnę spustową 12 do rynny pomiarowej 13, dającej się przesunąć przy pomocy dźwigni uruchamiającej 16. Z rury tej woda wypływała do zbiornika zasysającego 15, skąd przy pomocy pompy odśrodkowej 20, napędzanej silnikiem elektrycznym 21 i poprzez przewód ciśnieniowy 22 wpompowywana była z powrotem do zbiornika górnego 2. Lejek przelewowy 18 odprowadzał nadmiar wody bezpośrednio do zbiornika zasysającego 15 i w ten sposób zapobiegał ewentualnemu przelewaniu się wody z szybu turbiny 6.

Do wyskalowania przelewu pomiarowego 23 służyła rynna pomiarowa 13, którą można było przy pomocy dźwigni przełącznej 16 szybko przesunąć z pozycji przedstawionej na rysunku na drugą pozycję graniczną. Przy takim położeniu rynny pomiarowej 13 woda, spływająca z rynny spustowej 12, nie dostawała się już do zbiornika 15, lecz wpadała bezpośrednio do zbiornika pomiarowego 14 z pominięciem rynny pomiarowej 13. Z ilości wody doprowadzonej do zbiornika pomiarowego 14 o znanej pojemności i z czasu trwania dopływu wynikała mierzona

w jednostce czasu ilość wody, wypływająca ze zbiornika dolnego **11**, której odpowiadała określona wysokość zwierciadła wody w przelewie pomiarowym **23**. Jeśli w ten sposób przeprowadzone zostało skalowanie przy różnych wielkościach przepływu, to w przyszłości można określić ilość wody, przepływającą w sekundzie przez przelew pomiarowy **23**, poprzez proste odczytanie wysokości zwierciadła wody ze skali niewidocznej na rysunku. Po każdym takim pomiarze skalującym woda odprowadzana była dzięki otwarciu zaworu **19** z powrotem do zbiornika **15** i w ten sposób znowu trafiała do obiegu. Do określenia mocy turbiny **8** służył hamulec dynamometryczny zainstalowany na tarczy hamulcowej **10**, podczas gdy prędkość obrotowa turbiny mierzona była przy pomocy ręcznego tachometru przy górnym końcu wału turbiny. Spad użyteczny — jako różnica wysokości zwierciadeł wody w szybie turbiny **6** i w zbiorniku dolnym **11** — stwierdzany był poprzez odczytanie różnicy poziomu zwierciadła wody w dwóch szklanych rurkach przy pomocy przesuwalnej skali (nie przedstawionej na rysunku).

Gdy w 1914 r. po raz pierwszy przestąpiłem próg laboratorium turbinowego profesora Kaplana, różniło się ono nieco od opisanego powyżej dzięki wprowadzeniu wielu ulepszeń, niemniej jego zasadnicza budowa nie uległa zmianie. Turbina doświadczalna, o średnicy wylotowej 100 mm, zastąpiona już została turbiną o średnicy wylotowej 184 mm. Okazało się, że bardzo małe wymiary wirnika wymagały bardzo dużej dokładności przy wykonywaniu łopatek wirnika, aby wyniki były miarodajne. Turbiny o wysokiej szybkoobrotowości są bowiem niezmiernie wrażliwe na niedokładności w konstrukcji łopatek wirnika. Jednak wykonanie tych łopatek w wymagany, wysoce precyzyjny sposób, nie było rzeczą prostą. Ze względu na prymitywne środki pomocnicze, jakimi wówczas dysponowano, praca ta wymagałaby niewspółmiernie dużego nakładu czasu, co godziłoby z kolei w jedną z głównych zalet mini-laboratorium, a mianowicie w szybkie tempo pracy doświadczalnej. Zdecydowano się zatem na inne rozwiązanie — na zwiększenie średnicy wirnika — dzięki czemu można było zrezygnować z wymagania tak wielkiej dokładności przy wykonywaniu łopatek. Przy powiększaniu średnicy wirnika a przez to i przepływu jednostkowego, należało jednak uwzględnić nieduże rozmiary pomieszczenia, w którym znajdowało się laboratorium. Do uzyskania niezbędnej dokładności pomiaru konieczne było zachowanie dostatecznie spokojnego lustra wody, co z kolei pozwalało tylko na umiarkowane zwiększenie ilości wody, znajdującej się w obiegu. W danych warunkach wymiar 185 mm okazał się być jedynym możliwym do przyjęcia wymiarem średnicy wlotowej rury ssawnej, któremu odpowiadała średnica wylotowa wirnika 184 mm. Różnica 1 mm wynikała z konieczności istnienia szczeliny. Potrzebna dodatkowa ilość wody dostarczana była przez pompę pomocniczą, podłączoną równolegle do pompy głównej **20**.

W laboratorium wprowadzono jeszcze wiele innych ulepszeń, aby poprzez usunięcie największych mankamentów prototypu zwiększyć dokładność pomiaru, jak również ułatwić i przyspieszyć prace. Ale mimo tych udoskonaleń ówczesne laboratorium Kaplana wywołałoby zapewne u dzisiejszego specjalisty jedynie współczujący uśmiech. Przyzwyczajony jest on przecież obecnie do supernowoczesnych laboratoriów hydraulicznych, odznaczających się najwyższą precyzją i wszelkimi wymyślnymi udogodnieniami, które umożliwiają mu wygodny wybór każdorazowych warunków doświadczalnych w granicach niewyobrażalnych w ówczesnych

czasach, przy czym po wykonaniu automatycznie sterowanego doświadczenia, komputer prezentuje mu obliczony i czysto wypisany na taśmie wynik.

A przecież założenia turbiny Kaplana powstały nie w jednym z istniejących już wówczas luksusowo wyposażonych zakładów badawczych przedsiębiorstw o światowym znaczeniu czy instytutów naukowych, lecz właśnie w nędznym i prymitywnym, jak na dzisiejsze pojęcia, mini-laboratorium Kaplana. Jak należy to tłumaczyć?

Decydującą rolę odgrywały tu, obok osobistych zdolności wynalazcy, właśnie małe wymiary turbiny doświadczalnej. To jasne, że wykonanie, montaż i wypróbowanie turbiny doświadczalnej o wymiarach typowych dla ówczesnych zakładów badawczych (np. o wirnikach z ϕ 700 mm) nie tylko trwało znacznie dłużej, lecz również wymagało większych nakładów finansowych aniżeli przeprowadzenie analogicznych prac z turbiną miniaturową o rozmiarach, jakie zastosował Kaplan. Nawet jeśli dokładność pomiarów w tej mini-turbinie była mniejsza, to wystarczała przecież całkowicie do zorientowania się w wartościach uzyskiwanych z badań. Szybkie tempo pracy dawało Kaplanowi ogromną przewagę nad wszystkimi innymi specjalistami, którzy dążyli do rozwiązania tych samych — co i on — problemów, zdani jednak byli na typowe, duże i tym samym w pewnym sensie bezwładne zakłady badawcze. Wynalazca mógł pozwolić sobie przy bardzo niskich kosztach doświadczeń na eksperymentalne wypróbowywanie nawet tych pomysłów, których zastosowanie tylko z niedużym prawdopodobieństwem gwarantowało postęp techniczny. A przecież nieraz także te doświadczenia dawały ogromnie interesujące rezultaty, dostarczały cennych bodźców do dalszej pracy. W dużym zakładzie badawczym, gdzie ze względów czasowych i ekonomicznych należało w sposób oszczędny dokonywać wyboru przeprowadzanych doświadczeń, nigdy zapewne nie doszłoby do wykonania tego rodzaju, niewiele początkowo obiecujących, eksperymentów.

Niegdyś wyśmiewany, a po raz pierwszy przez Kaplana urzeczywistniony, pomysł dokonywania eksperymentów na turbinie doświadczalnej o niezwykle małych wymiarach, znalazł od tego czasu wielu naśladowców. Dziś tego rodzaju małe turbiny należą do normalnego wyposażenia nowoczesnych laboratoriów hydraulicznych i stanowią niezastąpioną pomoc szczególnie do szybkiej orientacji w nowych dziedzinach badawczych, jak również wszędzie tam, gdzie zastosowanie większych turbin w powiązaniu z wyższymi spadami wymagałoby ogromnych nakładów finansowych, np. przy badaniach kawitacji.

Aby możliwie jak najbardziej zwiększyć tempo pracy swojego laboratorium, Wiktor Kaplan opracował kilka oryginalnych metod. Oto przykładowo bardzo prosty sposób, który pozwala zorientować się w przebiegu przepływu wody u wylotu wirnika i zbadać związaną z przepływem jakość wymiany energii w wirniku. Istotę rzeczy ilustruje rys. 9.

1 — jest to wygięty, mocny drut, do którego górnego końca przymocowana jest wiązka luźnych włókien konopnych 2, zaś jego drugi koniec spełnia funkcję uchwytu 3 dla osoby przeprowadzającej doświadczenie. Drut 1 wprowadzany jest od dołu do rury ssawnej, wykonanej z przezroczystego szkła, dopóki wiązka włókien 2 nie dosięgnie mniej więcej poziomu płaszczyzny A—B, tzn. dopóki nie znajdzie się w pobliżu wylotu z łopatek wirnika 5, przy czym odczytanie przepływu możliwe jest w każdym dowolnym punkcie przynależnego przekroju rury ssawnej.

Jeśli łopatki wirnika 5 uformowane są prawidłowo i jeśli wirnik działa z prawidłową prędkością obrotową, przy czym posiada swój najlepszy i wysoki współczynnik sprawności, to wiązka włókien 2 zajmuje w każdym punkcie przekroju rury ssawnej pozycję w przybliżeniu równoległą do wału turbiny 6 (schemat lewy na rys. 9). Profesor Kaplan mawiał, że przesuwając wiązkę włókien w obrębie przekroju rury ssawnej ma się uczucie, jakby „krajano się masło”. Czuje się wówczas nie-duży, jednolity opór bez uderzeń i wstrząsów.

Gdy jednak profile łopatek wirnika nie są prawidłowo nawzajem ustawione, nie udaje się w ogóle uzyskać równoległej pozycji wiązki włókien we wszystkich punktach przekroju rury ssawnej. Jeśli przykładowo ustawi się prędkość obrotową wirnika na jedną wartość, przy której wiązka włókien powinna znajdować się w pobliżu piasty 7 równoległe do wału, to w rzeczywistości jest ona pochylona ku ścianie rury ssawnej albo zgodnie z kierunkiem obrotu wirnika (2a na schemacie środkowym rys. 9) lub przeciwnie do kierunku obrotu (2b — tamże).

Pierwszy przypadek wskazuje na to, że woda wiruje w rurze ssawnej zgodnie z kierunkiem obrotu wirnika, drugi przypadek sygnalizuje ruch wody w kierunku niezgodnym z obrotami wirnika. W obu przypadkach wirnik wykazuje gorszy współczynnik sprawności, który można poprawić tylko przez zmianę kształtu niewłaściwych łopatek wirnika 5. Nieprawidłowości w wykonaniu łopatek 5 uzewnętrzniają się w ten sposób, że wiązka włókien traci swoją nieruchomą pozycję i swój skupiony kształt i jej włókna zaczynają silnie drgać (2c na prawym schemacie). Nieraz może się nawet zdarzyć, że drgające włókna wskazują na ruch wody nie tylko w dół, ale i w górę (2d). Oznacza to, że część łopatek działa nie jak turbina, lecz jak pompa, co łączy się zawsze ze zmniejszeniem się współczynnika sprawności.

Omówione tu typowe zachowania się wiązki włókien występują w najróżniejszych kombinacjach pod względem kształtu i intensywności, umożliwiając doświadczonemu i zapoznanemu z tą metodą specjaliście wyciąganie bezbłędnych wniosków odnośnie nieprawidłowości budowy badanych łopatek wirnika, jak również koniecznych środków zaradczych w celu ich przewyżczenia.

Główną zaletą tej metody W. Kaplana jest jej prostota oraz minimalna ilość czasu potrzebna do jej realizacji. Szybkie i skuteczne zbadanie przekroju rury ssawnej przy pomocy wiązki włókien pozwoliły w pełni zastąpić uciążliwe i czasochłonne, aczkolwiek nieodzowne, mierzenie prędkości i kierunku od punktu do punktu, środkami wówczas używanymi.

Do pracy doświadczalnej służyło Kaplanowi nie tylko jego laboratorium, lecz również niekiedy umywalka i wanna. I tak usiłował on wynaleźć dla swojej turbiny taki krzywak rurowy, który można byłoby zastosować z równie dobrym rezultatem, jak przedtem szklane stożkowe rury ssawne. Stosowane wówczas krzywaki kolistne nie nadawały się w żadnym razie, ponieważ przy zastosowaniu ich turbina pracowała z niską sprawnością. Problem, który należało rozwiązać, polegał na tym, aby dużą prędkość wylotową wody z wirnika zamienić w krzywaku możliwie w pełni znowu na ciśnienie. Innymi słowy chodziło o to, aby krzywakowi przyporządkować przy danym przekroju wlotowym możliwie duży przekrój wylotowy, który jednakże pozwalałby uzyskać w całym tym przekroju równomiernie rozłożoną małą prędkość wypływającej

wody. Zadania tego nie można było wówczas, podobnie jak i dziś, rozwiązać na drodze czysto teoretycznej; należało się liczyć z koniecznością przeprowadzenia licznych doświadczeń. Wykonanie wszystkich ewentualnie wchodzących w rachubę form krzywaka (pomysłów Kaplana było, jak sam wynalazca później podawał, około stu) o wymiarach nadających się dla jego turbiny (185 mm średnicy wlotowej) i ich wypróbowanie na niej wymagałoby ogromnie dużego nakładu kosztów i czasu. I wówczas Kaplan wpadł na pomysł, aby najpierw wykonać z białej blachy modele możliwie jak najmniejsze, o wymiarach kilku centymetrów, i wypróbować je w umywalce lub wannie. W tym celu wpuszczał wodę z instalacji wodociągowej do krzywaka i umieszczając palce na jego wylocie próbował stwierdzić na podstawie nacisku wypływającej na nie wody, czy i w jakim stopniu istnieje tam wymagany, równomierny rozkład prędkości. Rys. 10 pokazuje kilka takich modeli. Tylko te modele, które w czasie tych doświadczeń wstępnych wydawały się być najlepszymi, wykonywano później z blachy odpowiednio powiększone (ze średnicą wlotową 185 mm) i w laboratorium poddawano na turbinie doświadczalnej dokładnym próbom.

Oto dalszy przykład metod Kaplana: jeszcze zanim doszło do wynalezienia tak charakterystycznych dla jego pierwszych turbin wirników z wąskimi łopatkami o kształcie śmigła, wynalazca przeprowadził wiele bardzo prostych doświadczeń wstępnych. Polegały one na tym, że wykonał wirniczki z płaskimi łopatkami ze sztywnego papieru i wprowadził je w ruch obrotowy nad piecem, wykorzystując strumień ciepłego powietrza. Piasta wirnika zrobiona była z korka, w którym znajdowała się rurka szklana u góry zaślepiona. W rurce tkwiła luźno igła, która spełniała rolę łożyska. Każda z łopatek wirniczka umocowana była na drucie, którego koniec wbity był w korek. Taki prymitywny układ umożliwiał w najszerszym zakresie dokonywanie zmian kształtu, powierzchni, liczby i pochylenia łopatek. Doświadczenia wykazały, że wirniczki o dużej powierzchni łopatek obracały się w strumieniu ciepłego powietrza powoli, odznaczały się jednak przy tym stosunkowo dużym momentem obrotowym, natomiast wirniczki o małej powierzchni łopatek kręciły się dużo szybciej, miały jednak mały moment obrotowy, tak że często przy niedokładnym ułożyskowaniu wirniczek stawał. Przy całym swoim prymitywizmie doświadczenia te dostarczały wynalazcy cennych bodźców do dalszej pracy badawczej i skłoniły go do szczegółowego zajęcia się wpływem wielkości powierzchni łopatek na szybkobieżność wirników turbin wodnych, co w końcu spowodowało wynalezienie typowego, szybkobieżnego wirnika Kaplana o wąskich łopatkach w kształcie śmigła.

Jako ostatni przykład metod eksperymentalnych, wymyślonych i z powodzeniem stosowanych przez Kaplana, należy wymienić wtryskiwanie cienkiego strumienia smoły w przestrzeń przed wirnikiem, aby uzyskać prawidłowy obraz przebiegu przepływu w obrębie łopatek wirnika. Wtrysnięty strumień smoły rozdzielał się na krople, które podobnie jak to się dzieje z kroplami deszczu na szybie okiennej, przy uderzaniu o powierzchnię łopatek przyczepiały się częściowo do niej, przybierały kształt kresek i tym samym trwale zaznaczały na łopatkach kierunek przepływu. Kaplan stwierdził, że przy przekroczeniu pewnej określonej powierzchni łopatek, jak również przy zbyt ostrym zakrzywieniu profilów łopatek, znakomite dotychczas właściwości hydrauliczne wirnika zaczęły się pogarszać. Doświadczenia ze smołą zwróciły jego uwagę na

ciekawe zjawisko. Otóż, o ile w wirnikach o doskonałych właściwościach hydraulicznych ślady kropel smolnych występowały zarówno na przedniej, jak i tylnej stronie łopatek, o tyle w wirnikach o złych właściwościach hydraulicznych pojawiały się tylko na stronie przedniej. Wskazywało to, że w wirnikach tych przepływ wzdłuż stron tylnych nie występował w sposób uporządkowany, przewidziany dla optymalnej zamiany energii, lecz odrywał się od łopatek i był przyczyną powstawania szkodliwych wirów, które powodowały zmniejszenie się współczynnika sprawności. Doświadczenia ze smołą dostarczyły wynalazcy wskazówek cennych dla wyjaśnienia i zwalczania zjawisk kawitacji.

Jak doszło właściwie do powstania turbiny Kaplana? Można by określić to jako ironię losu, że ta tak rewolucjonizująca w dziedzinie silników wodnych nowość wywodzi się... z błędnej konstrukcji swego wynalazcy. Aby to wyjaśnić, muszę się nieco cofnąć wstecz.

Już pod koniec ubiegłego stulecia staje się aktualna sprawa podniesienia szybkości najszybszych wówczas turbin wodnych, a mianowicie turbin Francisa. Stale wzrastająca elektryfikacja wymagała coraz pilniej racjonalnego wykorzystania biegu wody. Dążono przy tym do korzystnego ze względów technicznych i ekonomicznych, bezpośredniego sprzężenia turbiny wodnej z generatorem elektrycznym, przy którym to sprzężeniu turbina i generator miałyby tę samą prędkość obrotową. Na rzekach o dużej ilości wody i małym spadzie natrafiano często przy realizacji tego dążenia na trudności. Przy małych spadach woda przepływa przez turbinę tylko z niewielką prędkością i jest w stanie wywołać jedynie niewielką prędkość obwodową wirnika. Ten zaś musi mieć ze względu na małą prędkość przepływu dużą średnicę, aby móc uzyskać duży przetyk wody. Ponadto ta mała prędkość obwodowa działa na duży promień, co powoduje małą prędkość obrotową wirnika. Prędkość obrotowa była niekiedy tak mała, że odpowiedni dla niej generator elektryczny wymagałby zbyt dużych rozmiarów i byłby ogromnie kosztowny.

Dlatego często nie pozostawało nic innego, jak tylko zadowolić się przymusowymi rozwiązaniami, np. duże ilości wody rozdzielano na kilka małych wirników, osadzonych na tym samym wale, przez co powodowały one szybsze obroty wału niż w przypadku zastosowania dużego wirnika tego samego typu. Nie należało do rzadkości, że na wspólnym wale pracowało cztery do sześciu mniejszych wirników sprzężonych bezpośrednio z wałem generatora. Nieraz ustawiano nawet kilka takich agregatów jeden przy drugim, aby uzyskać możliwie dużą prędkość obrotową generatora. Jest rzeczą oczywistą, że w związku z tym następował niepożądany wzrost kosztów budowy elektrowni, nie mówiąc już o komplikacjach techniczno-eksploatacyjnych.

Inne rozwiązanie, stosowane szczególnie przy małych agregatach, polegało na tym, że między zbyt wolno pracującą turbinę i generator, wymagający większej prędkości obrotowej, włączano przekładnię przyspieszającą. Oszczędności, które poczyniono na cenie generatora i kosztach budowy, równoważone były jednak w mniejszym lub większym stopniu kosztami własnymi produkcji przekładni. Należało się ponadto liczyć ze stratą energii w przekładni i ze zwiększeniem się możliwych źródeł zakłóceń. Nierzadko nie dochodziło w ogóle do wykorzystania dużej ilości wody z małym spadem, ponieważ nawet najszybsze ówczesne turbiny nie wystarczały, aby zapewnić niezbędną rentowność w porównaniu z innymi źródłami energii. Jedynie turbina o znacznie wyższej szybkości mogłaby umożliwić racjonalne wykorzystanie wody.

Nie należy się więc dziwić, że specjaliści z całego świata uparcie usiłowali zwiększyć szybkobieżność najszybszych ówczesnych turbin. W związku z pojęciem „szybkobieżności” należy wspomnieć, że jako jej obiektywny miernik przyjęło się określenie „współczynnik szybkobieżności” n_s . Rzeczywista robocza prędkość obrotowa turbiny nie nadawałaby się jako wartość porównawcza, ponieważ zależy ona zarówno od wielkości turbiny, jej przełyku, jak również od spadku. Należy wyobrazić sobie, że na podobieństwo wzorcowej turbiny wykonano model geometrycznie podobny o takiej wielkości, że przy spadzie 1 m osiąga moc 1 KM. Prędkość obrotowa tego hipotetycznego wirnika, którą łatwo wyliczyć z rzeczywistych danych eksploatacyjnych każdej turbiny, to właśnie poszukiwany współczynnik szybkobieżności n_s . I oto stajemy przed paradoksalnym dla laika zjawiskiem, że niejedna potężna turbina, której wirnik pochłania ogromne ilości wody przy małym spadzie i w eksploatacji kręci się stosunkowo powoli, w rzeczywistości może być ekstremalną „turbina szybkobieżną” o szczególnie wysokiej wartości n_s , zaś mała turbina o niewielkiej przepustowości, ale pracująca pod wysokim spadkiem i której wirnik kręci się szalenie szybko, stanowi faktycznie ekstremalną „turbina wolnobieżną” o wyjątkowo niskiej wartości n_s .

W pierwszych latach XX w. gdy W. Kaplan włączył się do tego powszechnego wyścigu specjalistów o podwyższenie szybkobieżności turbin wodnych, najszybsze typy turbiny Francisa, pochodzące z Ameryki, a rozwinięte w Europie, osiągały współczynnik szybkobieżności około $n_s = 350$ obrotów na minutę. Rys. 11 pokazuje taki wirnik w widoku i przekroju. Liczne łopatki wirnika **a** ze swoimi krawędziami wlotowymi **b** ustawionymi równolegle do wału wirnika, połączone są wieńcem zewnętrznym **c** i tworzą między sobą wąskie kanały o budowie komorowej, przez które przepływa woda.

Wszystkie starania specjalistów, w tym również Kaplana, żeby zwiększyć szybkobieżność tych wirników, zakończyły się niepowodzeniem. Mogli się oni wprawdzie pochwalić kilkoma skromnymi sukcesami, jednak okazało się, że zbliżano się nieuchronnie do granicy, która zdawała się być nieprzekraczalna. Niespokojny duch Kaplana nie zraził się tą przeszkodą, a nawet przeciwnie — postanowił ją pokonać śmiałym posunięciem. Po teoretycznych rozważaniach Kaplan zaprojektował ekstremalny wirnik szybkobieżny typu Francis (rys. 12). Zwiększając znacznie powierzchnię łopatek wirnika, ograniczył ich liczbę do zaledwie czterech, aby zmniejszyć straty wlotowe na cofniętych nieco do wewnątrz krawędziach wlotowych **b**. Wieniec zewnętrzny wirnika został w przesadny nieco sposób poszerzony, z czym Kaplan wiązał nadzieję znacznego powiększenia przepustowości. Wszystkie te zabiegi miały spowodować zwiększenie szybkobieżności.

Wbrew oczekiwaniom badania laboratoryjne dały całkowicie negatywny wynik, a ich twórca doznał ogromnego zawodu. Projekt okazał się być konstrukcją błędną. Współczynnik sprawności był zły, przepustowość mała, a spodziewane powiększenie szybkobieżności nie nastąpiło.

A jednak właśnie ta pomyłka Kaplana spowodowała decydujący zwrot w historii narodzin jego turbiny. Odwróciła uwagę wynalazcy od ewentualnego ulepszania tradycyjnej turbiny Francisa i skłoniła do obrania zupełnie nowej drogi, która zaprowadzić miała Kaplana w końcu do wynalezienia jego własnej turbiny.

Badania przepływu na wylocie nieudanego wirnika przy pomocy wiązki włókien konopnych pokazały, że woda nie rozplywała się w ślad za poszerzonym wieńcem, lecz odrywała się od niego i w tej jakby pustej przestrzeni powodowała powstawanie rozległej strefy szkodliwych wirów. To skłoniło Kaplana do zaniechania doświadczeń na błędnym wirniku, a wypróbowania rozwiązania przedstawionego na rys. 13 (lewy schemat) i rys. 14. Łopatki wirnika **a** obracają się tu częściowo w przestrzeni osiowej **A**, a częściowo w przestrzeni, gdzie woda przepływa w kierunku promieniowym **R**. Wieniec zewnętrzny **c₁** nie jest już poszerzony. Długie łopatki kierownicze **d** dosięgają swoimi wewnętrznymi końcami prawie do krawędzi wlotowych **b** łopatek wirnika **a**. W laboratorium turbina wykazała znaczne zwiększenie przepustowości przy dobrym współczynniku sprawności i okazały wzrost szybkobieżności.

Dążąc do zmniejszenia niepożądanie dużej średnicy zewnętrznej **D** kierownicy, Kaplan doszedł do rozwiązania wg prawego schematu na rys. 12, gdzie $D_1 < D$. Łopatki kierownicze **d₁** nie dosięgają już do krawędzi wlotowych **b** łopatek wirnika, zostawiając wolną przestrzeń **B**. Istnienie tej przestrzeni wpływało nader korzystnie na współczynnik sprawności, ponieważ stanowiła ona jakby strefę przystosowującą wodę do prawidłowego wlotu na wirnik.

Rozważania, że na przestrzeń osiową przypada główna część zamiany energii i że jak największe zbliżenie jej do wału wirnika przyczyniłoby się do zwiększenia prędkości obrotowej, doprowadziły Kaplana do układu przedstawionego na rys. 15, gdzie przestrzeń przepływu wody w kierunku promieniowym **R** została pominięta i łopatki wirnika obracają się jedynie w przestrzeni osiowej **A**. Wolna przestrzeń **B** jest tak duża, że przepływ wody zmienia w niej kierunek z promieniowego na osiowy. To doświadczenie w pełni potwierdziło oczekiwania Kaplana i układ wskazany na rys. 15 należy jeszcze i dziś do standardowego rozwiązania turbin Kaplana.

Ambicje wynalazcy sięgały jeszcze dalej; szukał on innych rozwiązań, aby jeszcze bardziej zwiększyć szybkobieżność. Zamierzał zmniejszyć powierzchnię łopatek wirnika, aby zmniejszyć na nich straty tarcia. Pierwsze doświadczenie polegało na tym, że zwał każdą początkowo dość szeroką łopatkę wirnika, odcinając od niej pasmo wzdłuż krawędzi wlotowej. Już pierwsza próba w laboratorium dała zaskakująco korzystny wynik: szybkobieżność wzrosła ogromnie, natomiast współczynnik sprawności nie pogorszył się w znaczny sposób. Skłoniło to Kaplana do podjęcia dokładnych, systematycznych badań w kierunku zmniejszenia powierzchni łopatek nie tylko przez zwałanie ich, lecz również przez redukcowanie ich liczby w najróżniejszych kombinacjach. Rezultat był znakomity i jak na ówczesne czasy wprost nie do uwierzenia. Udowodnił on jednak, że w przeciwieństwie do wymuszonego przepływu wody przez wąskie kanały między łopatkami, uważanego dotąd za rzecz nieodzowną, wirniki o szeroko rozstawionych łopatkach w kształcie śmigieł, gdzie o takim przepływie wody nie mogło już być mowy, przewyższały najszybsze wirniki Francisa o 100% do 200% pod względem szybkobieżności. Rys. 16 przedstawia trzy takie „wirniki śmigłowe” Kaplana.

Jakkolwiek postęp techniczny — osiągnięty dzięki temu wynalazkowi — był ogromny, to jednak nowe wirniki miały jeszcze poważną wadę. Uwidaczniała się ona szczególnie wówczas, gdy wirniki służyć miały do pełnego wykorzystania przepływu o zmiennym natężeniu. Duży współ-

czynnik sprawności pojawiał się bowiem tylko przy mniej więcej stałych warunkach eksploatacji i już niewielka ich zmiana powodowała jego pogorszenie. Ta niepożądana właściwość wirnika, zaobserwowana już w turbinach Francisa, zwiększała się wraz z rosnącą szybkobieżnością. Aby mimo to móc w pełni wykorzystać przy pomocy tych wirników przepływy o różnych wartościach natężenia, należałoby mieć właściwie dla każdego przypadku osobny wirnik, którego współczynnik sprawności osiągałby właśnie w tym przypadku najwyższą wartość. Oczywiście, taka ciągła wymiana wirników, teoretycznie możliwa, w praktyce była nie do przyjęcia. Wiktor Kaplan znalazł jednak genialne rozwiązanie. Osadził mianowicie łopatki w piaście wirnika tak, aby dawały się one przedstawiać, jak to obrazuje rys. 17. Na lewym schemacie łopatki dostosowane są do maksymalnej wartości natężenia przepływu, drugi schemat pokazuje ich ustawienie dla średniej wartości natężenia i wreszcie prawy schemat — dla najmniejszej wartości natężenia przepływu. Jeśli mechanizm, przedstawiający łopatki wirnika, sprzężony jest z mechanizmem przedstawiającym łopatki kierownicze w sposób gwarantujący optymalne współdziałanie, to wyposażona w taką „podwójną regulację” turbina Kaplana osiąga bardzo małą wrażliwość współczynnika sprawności na zmiany warunków eksploatacji i przewyższa pod tym względem turbiny o dużo mniejszej szybkobieżności, mające łopatki nieprzestawialne. Ukazuje to rys. 18 na podstawie wykresu współczynników sprawności turbin.

Wynalazek nastawialnych łopatek wirnika zamknął serię podstawowych odkryć Kaplana, które określają pod względem hydraulicznym zasadę jego turbiny. Nie oznacza to, oczywiście, że wszystko przebiegało w sposób tak prosty, jak wynikałoby z powyższej relacji. Należy sobie uprzytomnić, że każdy skuteczny krok naprzód w badaniach, obalających zakorzenione poglądy, stwarzał jednocześnie niezliczone nowe możliwości rozwiązania. Wybranie spośród nich najbardziej obiecujących, ich wypróbowanie i ewentualnie dalsze rozwinięcie było ogromnie uciążliwą i czasochłonną pracą. Poza tym wiele należało jeszcze ulepszyć.

I tak okazało się, że wirniki o bardzo małej powierzchni łopatek nie nadawały się w praktyce do zastosowania. Przykładem może być tu dwułopatkowy wirnik (rys. 16 z prawej strony), pracujący przy niskim spadzie (takimi możliwościami dysponowało laboratorium Kaplana), który osiągał, przy dobrych współczynnikach sprawności, współczynniki szybkobieżności do $n_s = 2000$. Już niewielkie podwyższenie spadu roboczego wywoływało silną kawitację, która uniemożliwiała dalszą pracę wirnika. Kawitacja powstaje w wyniku wytwarzania się w miejscach zbyt silnego podciśnienia przestrzeni wypełnionej parą wodną i powietrzem i może prowadzić do zakłócenia uporządkowanego przepływu, jak również do ciężkich uszkodzeń materiału turbiny. Dlatego powstała konieczność takiej modyfikacji niektórych prototypowych rozwiązań wirnika, aby w możliwie największym stopniu wyeliminować lokalne nadmierne podciśnienia. W czasie pracy nad rozwiązaniem tego problemu powstał cały szereg dodatkowych wynalazków Kaplana.

A więc powstała tak długo w energetyce wyczekiwana turbina o najwyższej szybkobieżności i znakomitych możliwościach regulacji. Należałoby sądzić, że wynalazek ten zostanie wszędzie przyjęty z entuzjazmem, a po odpowiedniej rozbudowie wprowadzony jak najszybciej w życie. Stało się jednak wprost przeciwnie. Światowe firmy, produkujące

turbiny, zainwestowały w rozwój i budowę turbin Francisa duże sumy i zależało im na tym, aby turbiny te w pełni wykorzystać w eksploatacji. Nagłe pojawienie się turbiny nowego typu o znacznie korzystniejszych właściwościach hydraulicznych godziło w interesy tych firm i dlatego nie były one zainteresowane natychmiastową realizacją wynalazku Kaplana. Postanowiono przeszkodzić profesorowi w opatentowaniu jego dzieła. Niektórzy specjaliści, których skromne osiągnięcia przy podnoszeniu szybkobieżności turbin Francisa Kaplan — odchodząc od tego typu turbiny — zdyskwalifikował, twierdzili teraz, gdy znane już im były jego wynalazki, że w swoich badaniach obrali tę samą drogę i że po pewnym czasie doprowadziłyby ich ona bez specjalnej działalności odkrywczej do tego samego rezultatu. W ten sposób próbowano zasugerować, że efekty działalności odkrywczej Kaplana nie podlegają prawu opatentowania. Wynalazca, dysponujący skromnymi funduszami i wówczas jeszcze słabo zorientowany w ustawodawstwie patentowym, musiał zmierzyć się z grupą bogatych przeciwników, którzy zwalczali systematycznie jego zgłoszenia patentów, a później atakowali patenty już przyznane, co prowadziło do długotrwałych i kosztownych procesów. Nierzadko sprawa opierała się o najwyższe instancje.

Przeciwnicy Kaplana uzasadniali swoje ataki w najróżniejszy sposób. Najczęściej powtarzał się zarzut, że turbina Kaplana nie jest rozwiązaniem oryginalnym, ponieważ podobna jest do znanych już dotychczas konstrukcji, np. do niektórych śrub okrętowych. Nierzadko kwestionowano wartość turbiny dla postępu technicznego, a nawet groteskowo traktowano ją jako krok wstecz na drodze rozwoju techniki. Dwa ostatnie zarzuty Kaplan mógł szybko obalić, przedstawiając konkretne wyniki doświadczeń. Trudniej było mu udowodnić wymaganą przy opatentowaniu oryginalność swojej turbiny w stosunku do znanych wcześniej podobnych rozwiązań, gdyż nie wiadomo było, jaką miarą mierzyć tę oryginalność. Kaplan bronił prawa do opatentowania turbiny stwierdzeniem, że nikt przed nim nie odważył się zrobić ostatniego i decydującego kroku, tzn. zastosować wspomnianych wyżej rozwiązań — zbliżonych do śruby okrętowej — jako turbiny i w ten sposób zaspokoić potrzeby energetyki, o co starali się nadaremnie przez długie lata specjaliści z całego świata. Przecież są to dwie całkiem różne rzeczy, dokonać samemu wynalazku, a gotowy już wynalazek analizować i wywodzić od znanych konstrukcji. Praca odkrywcy nie jest tak prosta, jak sądzą jego antagoniści. On sam, zanim skonstruował swoją turbinę, musiał obalić niejedno zakorzenie przekonanie fachowego świata jako błędne i przezwyciężyć wiele przeszkód. Niezbity fakt, że energetyka musiała dotąd zadowalać się turbinami o znacznie mniejszej szybkobieżności, mimo znajomości konstrukcji, które jakoby wyprzedzają jego turbinę, jest dowodem na to, że stworzenie tej turbiny nie było rzeczą aż tak oczywistą, toteż powinno być uznane za wynalazek. Niemal wszystkie organa — powołane do rozstrzygnięcia sporu — uznały tę argumentację za słuszną, dostrzegły wartość wynalazków Kaplana dla postępu technicznego i ogłosiły je jako nadające się do opatentowania, a tym samym ataki jego przeciwników spełzły na niczym.

W walce o wprowadzenie w życie swoich wynalazków Kaplan doznał gorzkich rozczarowań. Jako przykład wymienię następujące zdarzenie: Na krótko przed I wojną światową przedstawiciele dużej północnoamerykańskiej firmy po złożeniu kaucji oglądali i wypróbowywali w labora-



Рис. 1 Wiktor Kaplan. Fotografia wykonana ok. 1932 r.

Рис. 1. Виктор Каплян. Фотоснимок сделанный ок. 1932 г.

Abb. 1. Kaplan W. Aufnahme ca 1932

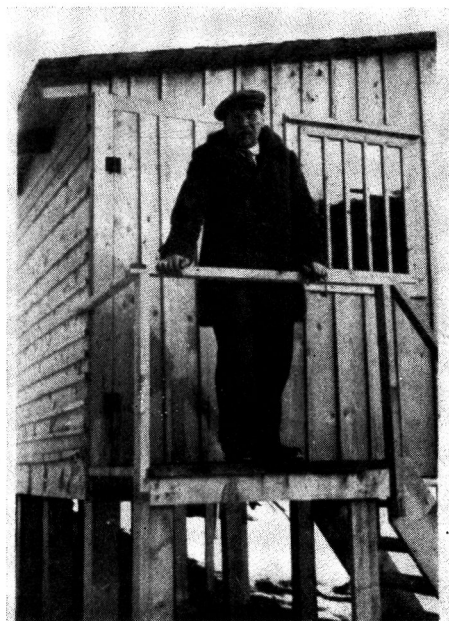


Рис. 2 W. Kaplan przed swą pasieką

Рис. 2. Каплян перед своей пасекой

Abb. 2. Kaplan von seinem Bienenhaus



Рис. 3 W. Kaplan podczas wycieczki na Wurzenpass. Fotografia wykonana ok. 1932 r.

Рис. 3. В. Каплян во время экскурсии на Вурценпас. Фотоснимок сделанный ок. 1932 г.

Abb. 3. Kaplan bei einem Ausflug auf den Wurzenpass. Aufnahme ca 1932



Рис. 4 W. Kaplan w Rochuspoint. Fotografia wykonana ok. 1932 r.

Рис. 4. В. Каплян в Рошпонт. Фотоснимок сделанный ок. 1938 г.

Abb. 4. Kaplan auf Rochuspoint, Aufnahme ca 1932



Рис. 5

Рис. 5 W. Kaplan ze swoją oswojoną wroną. Fotografia wykonana ok. 1932 r.

Рис. 5. В. Каплян со своей прирученной вороной. Фотоснимок сделанный ок. 1932 г.

Abb. 5. Kaplan mit seiner zahmen Krähe. Aufnahme ca 1932



Aufnahme aus der Zeit um 1921

Рис. 6

Рис. 6. Zdjęcie grupowe przed werandą domu W. Kaplana w Rochuspoint wykonane ok. 1921 r.

Osoby od lewej strony do prawej: 1. Szkolna koleżanka córki W. Kaplana, 2. Żona Jarosława Slavika (sekretarka W. Kaplana), 3. Młodsza córka W. Kaplana — Gertruda, 4. Jarosław Slavik, 5. Profesor W. Kaplan

Рис. 6. Групповая фотография перед террасой дома В. Капляна в Рушсонт сделана ок. 1921 г. Лица от левой до правой стороны: 1. Школьная подруга дочери В. Капляна, 2. Жена Ярослава Славика (секретарша В. Капляна), 3. Младшая дочь В. Капляна — Гертруда, 4. Ярослав Славик, 5. Профессор В. Каплян

Abb. 6. Gruppenbild vor der Veranda auf Rochuspoint. Personen von links nach rechts: eine Schulfreundin von Kaplans Tochter, meine Frau (Sekretärin von Kaplan), Kaplans jüngere Tochter Gertraud, Jaroslav Slavik, Professor Kaplan. Aufnahme ca 1921

W Rochuspoint koło Unterach częstym gościem profesora Kaplana był jego długoletni przyjaciel — dr Alfred Lechner, były docent w Brnie, a późniejszy profesor mechaniki w Wyższej Szkole Technicznej w Wiedniu. Był to skromny człowiek niewielkiego wzrostu, o ogromnej wiedzy i bardzo żywym usposobieniu, któremu nie zdarzyło się nigdy popsuć zabawy. Pewnego razu zapowiedziano znowu przyjazd prof. Lechnera — miał przypląć do Unterach parowcem. W tym czasie otrzymał on właśnie nominację na profesora zwyczajnego. Kaplan, ogólnie szanowany mieszkaniec Unterach, zmobilizował miejscową orkiestrę i grupę panien odzianych na biało, polecając im ustawić się na pomoście nad jeziorem. Te przygotowania do uroczystego powitania wywołały ogólne zainteresowanie, które wzrosło jeszcze, gdy profesor Kaplan dyskretnie rozpuścił pogłoskę, że oto przybędzie członek byłego austriackiego domu cesarskiego. Parowiec zbliżał się do nabrzeża, na pokładzie można już było dostrzec drobną postać prof. Lechnera w tradycyjnym sztywnym kapeluszu, z tą samą co zwykle walizką w jednej ręce i z nieodłącznym parasolem w drugiej. Przygotowania powitalne wzbudziły także na pokładzie statku zainteresowanie i pasażerowie przyglądali się sobie bacznie, próbując odgadnąć, dla jakiej to wybitnej osobistości przeznaczone jest takie powitanie. Można sobie wyobrazić zmieszanie skromnego prof. Lechnera, gdy po zejściu na pomost nagle otoczyły go panny w bieli i po wygłoszeniu przemowy wręczyły bukiet kwiatów, podczas gdy orkiestra grała marsza powitalnego, a na brzegu huczały wystrzały z moździerzy. Zakłopotanie prof. Lechnera, spotęgowane jeszcze faktem, że podziwiał go tłum letników, przemieniło się jednak wkrótce w wesołość, gdy w grupie znajomych dostrzegł rozbawioną twarz prof. Kaplana, który wkrótce uwiózł swojego gościa samochodem do pobliskiego Rochuspoint.

A oto inny epizod: profesor Kaplan miał wygłosić w Brnie w Stowarzyszeniu Inżynierów i Techników wykład na temat swojej turbiny. Byłem wówczas zajęty montowaniem krzywaka w nowej turbinie doświadczalnej i przykucnąłem w opróżnionym zbiorniku dolnym na drewnianym ruszcie, pod którym znajdowała się jeszcze woda na wysokości kilku centymetrów. Nagle zjawił się profesor Kaplan, już w drodze na salę wykładową, ubrany w świąteczne, czarne ubranie. „No, co słyhać, Sławiczek? (tak zwykł mnie nazywać). Czy uda się zrobić to tak, jak omawialiśmy?” Potwierdziłem i dodałem, że turbina już wkrótce będzie gotowa do doświadczeń. „Niech się Pan odsunie, muszę sam się temu przyjrzeć”. Usiłowałem odwieść profesora od zamiaru wejścia do brudnego zbiornika ze względu na jego strój, ale zbył moje słowa tylko zniecierpliwionym ruchem ręki i zaraz zniknął w zbiorniku, skąd dochodziło mnie już tylko jego pomrukiwanie jako oznaka zadowolenia. Nagle usłyszałem pukanie do drzwi i do laboratorium wszedł zdenerwowany odzwrotny z zapytaniem, czy przypadkiem nie widziałem gdzieś prof. Kaplana. Wykład powinien już się rozpocząć, sala wypełniona jest gośćmi, a profesora nigdzie nie można znaleźć. Wówczas rozległo się głośne: „już idę”; Kaplan wydostał się w oka mgnieniu ze zbiornika, chwycił swój kapelusz i pospieszył na salę wykładową. Zdjąłem fartuch, doprowadziłem się do porządku i również udałem się na salę, gdzie przezornie zająłem miejsce w pobliżu drzwi.

THEORIE UND BAU VON TURBINEN-SCHNELLÄUFERN

VON PROFESSOR DR. ING. DR. TECHN. H. C.

VIKTOR KAPLAN

BRÜNN

UND PROFESSOR DR. TECHN.

ALFRED LECHNER

WIEN

*Meinem treuen, gewissenhaften und unermüdlichen
Mitarbeiter Herrn Ing. Slavik in aufrichtiger
Freundschaft überreicht*

V. Kaplan

Unterach 3/II 1931

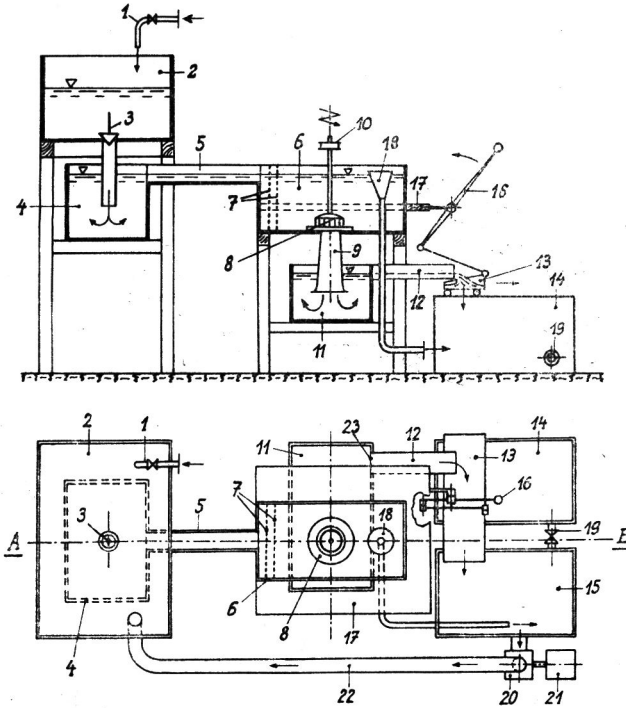


MÜNCHEN UND BERLIN 1931

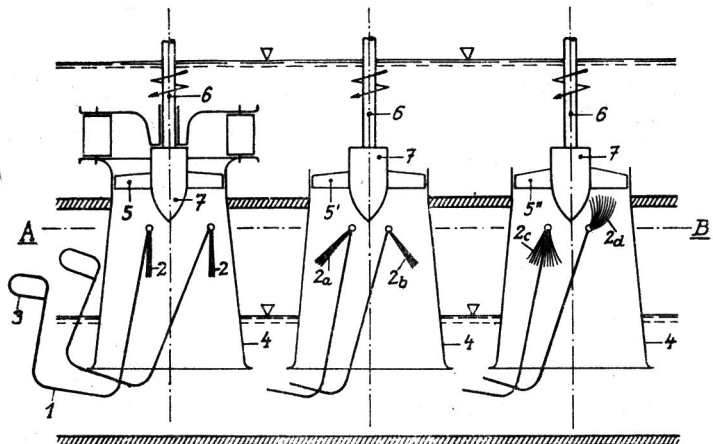
VERLAG VON R. OLDENBOURG

Рис. 7. Прóbка писма В. Каплана (dedykacja dla inż. Slavika z 1931 r.):
Meinem treuen, gewissenhaften und unermüdlichen Mitarbeiter Herrn Ing.
Slavik in aufrichtiger Freundschaft überreicht Kaplan. Unterach 3.II.1931.

Рис. 7. Образец почерка В. Капляна (посвящение ниж. Славику с 1931 г).
Abb. 7. Schriftprobe Kaplans (Widmung für Ing. Slavik aus dem Jahre 1931)



Ryc. 8 Pierwsze laboratorium turbinowe Kaplana w Brnie
 Рис. 8. Первое турбинное лаборатория Капляна в г. Брно
 Abb. 8. Kaplans erstes Turbinenlaboratorium in Brno



Ryc. 9 Badanie przepływu wody u wylotu wirnika przy pomocy wiązki włókien konopnych
 Рис. 9. Исследование течения воды у входа рабочего колеса при помощи жгута пенькового волркана
 Abb. 9. Untersuchung der Laufrad-Austrittsströmung mittels eines Bündels Hanffasern

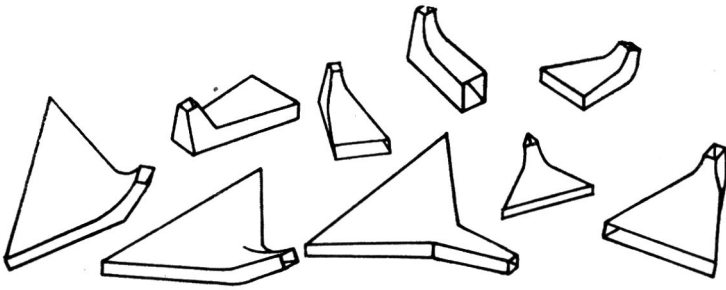


Рис. 10 Najmniejsze modele ssawek blaszanych do badań wstępnych w wannie
 Рис. 10. Самые меньшие модели жестяных присосов для предварительных испытания в ванне
 Abb. 10. Kleinste Blechmodelle von Saugrohren für Vorversuche in der Badewanne

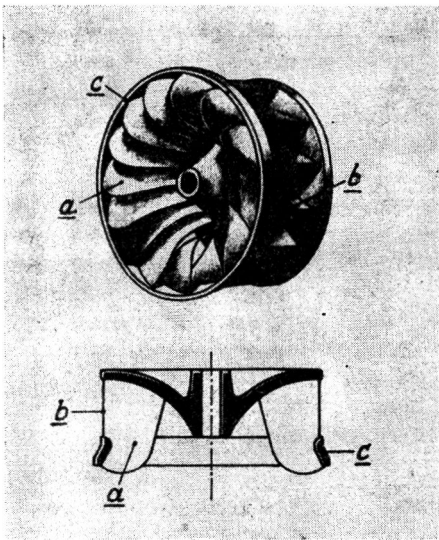


Рис. 11 Wirnik Francisа n_s 350 z około 1908 г.
 Рис. 11. Рабочее колесо Франциса n_s 350 из 1908 г.
 Abb. 11. Francislaufrad n_s 350 aus der Zeit um 1908

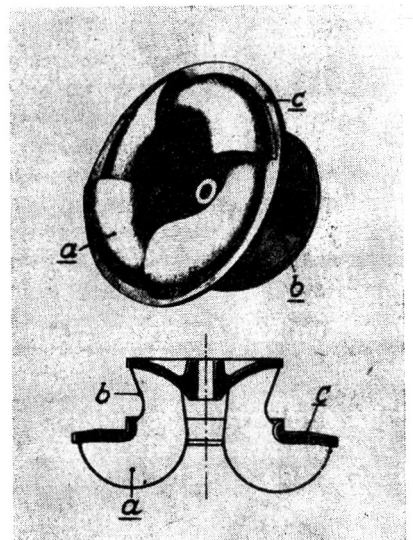
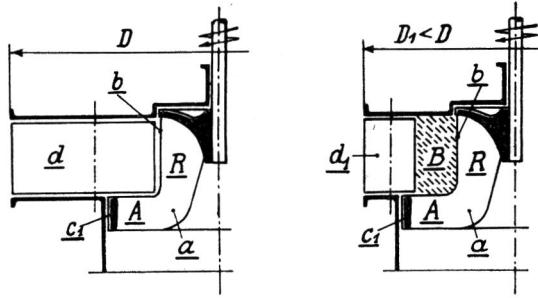
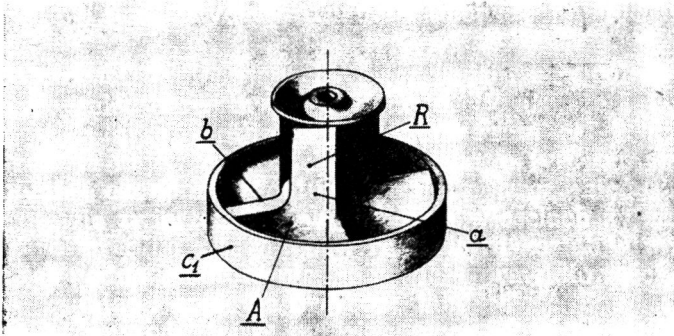


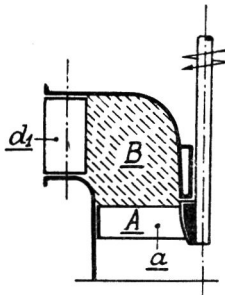
Рис. 12. Блędна конструкция Каплиана экстремального вимника szybkiegobieżnego typu Francis
 Рис. 12. Ошибочная конструкция Каплиана экстремального быстроходного рабочего колеса типа Францис
 Abb. 12. Kaplans Fehlkonstruktion eines extremen Francis-Schnellläufers



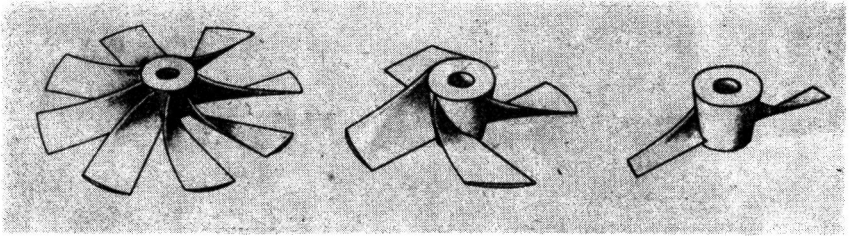
Рyc. 13 Formy przejściowe od turbiny Francisa do turbiny Kaplana
 Рис. 13, Переходные стадии от турбины Франциса до турбины Капляна
 Abb. 13. Uebergangsformen von der Francisturbine zur Kaplanturbine



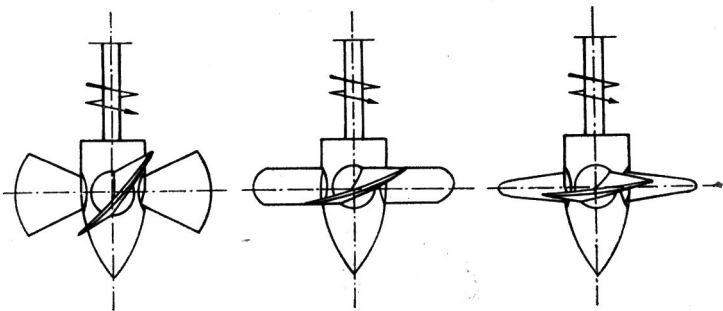
Рyc. 14 Widok wirnika przedstawionego w przekroju na ryc. 13
 Рис. 14. Вид рабочего колеса представленного в сечении на рис. 13
 Abb. 14. Ansicht des Laufrades zu den Uebergangsformen nach Abb. 13



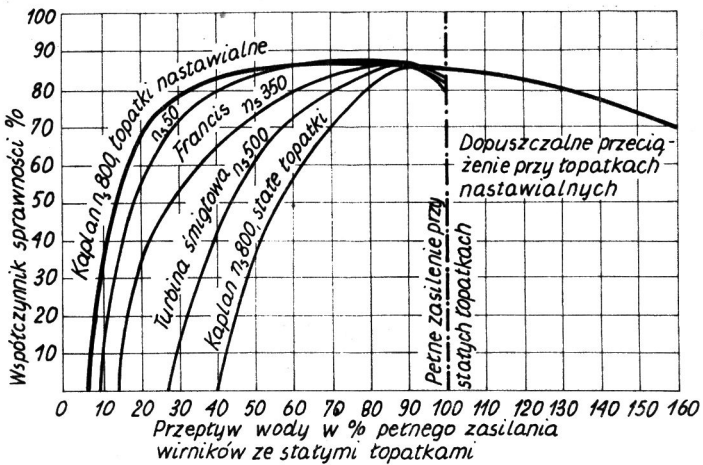
Рyc. 15 Przekrój pionowy pierwszej turbiny Kaplana
 Рис. 15. Вертикальное сечение первой турбины Капляна
 Abb. 15. Meridianschnitt der ersten Kaplanturbine



Ryc. 16 Wirniki turbin śmigłowych Kaplana
 Рис. 16. Рабоче колеса пропеллерных турбин Капляна
 Abb. 16. Kaplan-Propellerräder



Ryc. 17 Wirnik Kaplana z nastawnymi łopatkami
 Рис. 17. Поворотно-лопастное рабочее колесо Капляна
 Abb. 17. Kaplanlaufrad mit drehbaren Schaufeln



Ryc. 18 Wykres współczynnika sprawności turbin o różnej szybkoobrotowości
 Рис. 18. Диаграмма коэффициента полезного действия турбин разной быстроходности
 Abb. 18. Wirkungsgradkurven von Turbinen verschiedener Schnellläufigkeit

Profesor Kaplan kroczył po podium i usprawiedliwiał swoje spóźnienie koniecznością dokonania przygotowań do ważnego doświadczenia. Dostrzegłem wówczas wśród audytorium dziwny niepokój; słychać było szepty, a nawet kilku pełnych godności profesorów z trudem powstrzymywało się od uśmieszków. Ustalenie przyczyny takiego zachowania poważnego audytorium nie było trudne, wystarczyło jedno spojrzenie na podium. Profesor Kaplan — będąc jeszcze w laboratorium — przykucnął na drewnianym rusztowaniu pod turbiną i zanurzył poły surduta w wodzie. To, co nie zdążyło ścieknąć w drodze na salę wykładową, kapąło teraz na podium, pozostawiając wyraźne ślady, czego on sam nie dostrzegł. Wkrótce jednak ciekawy wykład tak porwał słuchaczy, że zapomnieli o śmiesznym wyglądzie profesora. Gdy po wykładzie zwróciłem uwagę Kaplana na jego niezamierzone wystąpienie w roli „wodnika”, chwycił wprawdzie za poły surduta i pokiwał głową, ale zaraz potem roześmiał się serdecznie i machnął tylko ręką. Muszę powiedzieć, że ten wypadek w żadnym razie nie zaszkodził jego dobrej sławie, wręcz przeciwnie, dzięki oryginalności całego zajścia wzrosła jeszcze popularność wynalazcy.

Gdy prof. Kaplan pracował w laboratorium, miał zwyczaj wkładać zawsze na głowę bardzo starą czapkę, z której dosłownie kapął brud. Pewnego ranka powiedział do mnie: „Niech pan sobie wyobrazi, Sławiczek, co mi się wczoraj przytrafiło. Gdy szedłem z laboratorium do domu i rozmyślałem właśnie nad wynikami ostatnich doświadczeń, spotkałem znajomego, który mnie powitał, ale równocześnie dziwnie mi się przyjrzał i uśmiechnął się, na co zresztą początkowo nie zwróciłem uwagi. Wkrótce spotkałem kilku słuchaczy. Ci powitali mnie również z uśmiechem i w taki sam dziwny sposób zlustrowali wzrokiem. To wydało mi się już podejrzanе, przyjrzałem się sobie, ale nie zauważyłem nic zgoła interesującego. Dopiero w domu, gdy stanąłem przy lustrze, znalazłem wyjaśnienie: na głowie zamiast kapelusza miałem moją brudną roboczą czapkę”.

W życiu profesora Kaplana trudno zliczyć podobne zabawne przygadzki, ale i te, które przytoczyłem powyżej, mogą świadczyć, że ten wielki wynalazca i uczone odznaczał się także dużym poczuciem humoru.

Z niemieckiego przełożyła: *Krystyna Stabkowiczowa*

Я. Славик

ВОСПОМИНАНИЯ О ВИКТОРЕ КАПЛЯНЕ И О СОЗДАНИИ ТРУДА ЕГО ЖИЗНИ

Автор, бывший студент Высшего технического училища в г. Брно (Брунн), потом ассистент на кафедре профессора Капляна, был в течении двадцати лет самым близким сотрудником изобретателя, а тем самым очевидцом создания турбины Капляна. По случаю сотой годовщины со дня рождения Виктора Капляна торжественно отмеченной под опекой ЮНЕСКО автор начинает свою статью кратким пересмотром самых важных чисел и происшествий в жизни и творчестве профессора, чтобы потом некоторые из них шире представить и пополнить. Автор описывает характер своего сотрудничества с изобретателем, началом которого являлась их встреча в 1914 г., а затем переходит к описанию лаборатории, ко-

тору Victor Kapljan образовал в подвале уличца и шире объясняет причины создания её.

Эту минилабораторию, над которой когда-то насмехались специалист ыи относились к ней по поводу её очень малых размеров как к игрушке, автор оценивает как пионерский шаг вперёд на пути прогресса и, подробно представляя её преимущества, считает, что она в решительной степени способствовала созданию турбины Капльяна.

Автор не только описывает эту лабораторию в её первоначальном виде и позже введенные усовершенствования методами разработанными изобретателем, которые способствовали значительному ускорению темпа работы при одновременном понижении затрат на испытания.

В следующей части показаны причины, которые склонили специалистов во всём мире к проведению испытаний над повышением быстроходности гидротурбины. Эти усилия не закончились успехом, потому что в ходе испытаний натолкнулись на барьер, который казался быть непреодолимым. К этому всеобщему соревнованию присоединился также Виктор Капljan и пытался перепрыгнуть барьер рискованным шагом. Всё же его смелая конструкция не оправдала надежд и это склонило его покинуть путь, по которому он шёл в исследованиях, выполняемых ним до сих пор и выбрать совсем новый, который через ряд стадий развития привёл наконец к турбине Капльяна. Этот процесс образования турбины был представлен с помощью рисунка и описания нескольких, особенно характерных переходных стадий. Несмотря на большой спрос мировой энергетики на турбины с такими эксплуатационными характеристиками как турбина Капльяна, публикация замечательных результатов исследований профессора проведенных в его лаборатории на малых моделях, не вызвала положительных отзывов промышленности и некоторых специалистов, которые позволили бы надеяться, что изобретения Капльяна будут скоро внедрены. Получилось как раз наоборот. Происходила настоящая борьба о патенты одинакого изобретателя со многими, часто очень богатыми противниками. Автор рассказывает об этом и представляет несколько интересных примеров, среди которых случались прямо трагикомические.

В качестве доказательства, что гениальный учёный и изобретатель отличался тоже чувством юмора, автор в заключении своих воспоминаний приводит несколько забавных эпизодов с периода своего сотрудничества с профессором Виктором Капljanом.

J. Slavik

ERINNERUNGEN AN VIKTOR KAPLAN UND DIE ENTSTEHUNG SEINES LEBENSWERKES

Der Autor, als einstiger Hörer der Deutschen Technischen Hochschule in Brno (Brünn), später Assistent und durch zwanzig Jahre engster Mitarbeiter des dort als Professor tätigen Erfinders der Kaplanturbine, von deren frühesten Kindheitstagen an, bringt zunächst anlässlich der unter Patronanz der UNESCO international gefeierten hundertsten Wiederkehr des Geburtstages von Viktor Kaplan eine gedrängte Zusammenstellung der wichtigsten Daten und Begebenheiten aus dessen Leben und fachlichem Wirken, worauf manche derselben ergänzt und ausführlicher erläutert werden.

Ausgehend von der Schilderung seiner ersten Begegnung mit dem Erfinder im Jahre 1914, die den Anfang der sich entwickelnden Zusammenarbeit bildete, beschreibt der Autor deren Wesen und kommt auf das Turbinenlaboratorium zu sprechen, das Viktor Kaplan in einem Kellerlokal des Hochschulgebäudes errichtet hatte, wobei die Gründe seiner Errichtung erläutert werden. Dieses seinerzeit wegen seiner ungewöhnlichen Kleinheit von Fachleuten belächelte und als blosses Spielzeug hingestellte Miniaturlaboratorium wird vom Autor als bahnbrechender Fortschritt

gewertet, der wegen seiner ausführlich dargelegten Vorteile entscheidend zur Entstehung der Kaplanturbine beigetragen hat. Es werden nicht nur seine Urausführung und die später daran vorgenommenen Verbesserungen besprochen, sondern auch originelle, vom Erfinder entwickelte Versuchsmethoden, die eine weitgehende Beschleunigung des Arbeitstempos bei gleichzeitiger Verbilligung des Versuchsbetriebes ermöglichten.

Anschliessend folgt eine Anführung der Ursachen des weltweiten Strebens nach Erhöhung der Schnellläufigkeit der Wasserturbinen, wobei aber die Bemühungen der Fachleute, einen durchschlagenden Erfolg zu erzielen, schon auf eine unüber-schreitbare Barriere zu stossen schienen. Das Versagen einer kühnen Konstruktion Viktor Kaplans, der sich gleichfalls an diesem allgemeinen Wettlauf beteiligt hatte und versuchte, durch einen gewagten Sprung die Barriere zu nehmen, bewog ihn, den bisher beschrittenen Weg überhaupt zu verlassen und einen neuen einzuschlagen, der über eine Reihe von Entwicklungsstufen schliesslich zur Kaplanturbine führte. Dieser Werdegang wird durch Abbildung und Beschreibung einiger besonders markanter Zwischenformen dargestellt.

Das Bekanntwerden der von Kaplan erreichten, in seinem Laboratorium an Kleinmodellen einwandfrei nachgewiesenen Erfolge, rief jedoch trotz des dringenden Bedarfes der Weltenergetik an Turbinen mit solchen Betriebseigenschaften bei der Industrie und manchen Fachleuten meist keine positive, die rasche Anwendung der Kaplanerfindungen in der Praxis fördernde Reaktion hervor, sondern eher das Gegenteil. Es kam zu erbitterten Patentkämpfen des vereinsamten Erfinders um sein geistiges Eigentum mit zahlreichen, oft sehr kapitalstarken Gegnern, worüber unter Anführung besonders beachtenswerter Beispiele berichtet wird. Manche von ihnen haben tragikomischen Charakter.

Zur Illustrierung der Tatsache, dass der geniale Forscher und Erfinder Viktor Kaplan nicht etwa nur ein trockener Wissenschaftler ohne Sinn für Humor war, führt der Autor zum Abschluss seiner Erinnerungen einige heitere Episoden aus der Zeit seiner Zusammenarbeit mit ihm an.