

Драгиша М. Ивановић

О Bohr-овом принципу комплементарности

Увод

Поникао у дуготрајном процесу првих интерпретација квантне механике, Bohr-ов принцип комплементарности постао је предмет сталног интересовања физичара и филозофа, па и међусобне борбе многих, и то све до данас. Дискусије око комплементарности и са њених позиција воде се по многим питањима. Ту су не само различита схватања и интерпретације основа квантне механике него и супротна филозофска схватања, па и супротна схватања саме суштине комплементарности.

Niels Bohr је још у првим годинама заснивања и развијања идеје комплементарности настојао и успио да са њом изиђе изван оквира физике и да је прошири и примијени на остале природне, па и друштвене науке. Увидјевши општост важења принципа комплементарности, цијелог је живота био врло активан у проширивању обухватности и примјени тих својих идеја.

Једна од карактеристика досадашње историје и судбине принципа комплементарности јесте еволуција и осцилирање оцјена и критика од стране неких физичара и филозофа, па и потпуно мијењање ставова и схватања појединаца. Упоредо са тим, и сам Bohr је показао извјесну еволуцију у својим схватањима и објашњењима неких проблема у вези са тим својим принципом.

У тим активностима било је и мијешања Bohr-ових схватања комплементарности и неких других његових схватања, која немају везе са суштином принципа комплементарности. Било је чак покушаја узимања неких Bohr-ових недоследности у филозофији и случајних девијантних изјава и исказа као битних обиљежја принципа комплементарности и цјелокупних филозофских схватања Niels-a Bohr-a.

Није мали број разних преиначења, па и извртања у излагању принципа комплементарности, а у циљу напада, с једне стране, и славопојки, с друге — супротне стране. То се манифестује махом код неких аутора научних монографија и осталих радова, као и универзитетских уџбеника, и то са очигледном тежњом да се олакша излагање филозофских ставова и схватања таквих аутора у борби против супротних гледишта и праваца. Можда је већина њих тако поступала из недостатка могућности да се позабави оригиналним *Bohr*-овим дјелима. Осим тога, треба имати у виду да се ради о врло сложеној проблематици, па је сасвим природно да се и уз најбољу намјеру доспије понекад до неадекватних схватања и тумачења. Ово потврђује низ изјава не малог броја аутора да ће у својим радовима приказивати принцип комплементарности управо онакав какав је у *Bohr*-овим дјелима и према њему као таквом, аутентичном, заузимају ставове и развијати свој допринос. У искреност таквих и сличних изјава нема разлога да се посумња.

Извориште *Bohr*-ове идеје комплементарности

Сви подаци показују да је главно извориште *Bohr*-ове идеје о комплементарности била квантна теорија, посебно квантна механика. Затим није необично, нити случајно, што је први рад са експлицитним излагањима идеје и термина „комплементарности“ *Bohr* објавио одмах пошто је заснована савремена квантна механика, као ни његова обавијештеност и неприкривено одушевљење *Heisenberg*-овим релацијама неодређености у квантној механици, које су тек биле објављене. То *Bohr* у својим радовима истиче. Међутим, било би непотпуно и једнострано све то свести искључиво на квантну механику, а још једностране на релације неодређености, јер се, у суштини његових излагања, испољава убијеђеност у постојање супротности у свим процесима и појавама. То показује *Bohr*-ов цјелокупан опус, у којем се наилази и на осврте на пређено и на ранија излагања. Ту непрекидну нит схватања садржи чак и његова првобитна теорија атома из 1913. год., без обзира што у њој још нема експлицитних формулација комплементарности.

Прва и најважнија варијанта *Bohr*-овог експлицитног излагања комплементарности дата је у раду: „Квантни постулат и најновији развитак атомске физике“, објављеном 1927. год. у часопису »Nature« (1, 1928) као и у књизи »Atomic Theory and the Description of Nature« 1934. год., што је преведено на више језика (19, 1961; 21, 1971). Послије тога, у свим својим радовима општије природе, а њих је велики број, *Bohr* скоро без изузетка излаже своје учење о комплементарности и то у цијелом раздобљу до 1961. год. (умро 1962).

Прије свега, *Bohr* прима резултате квантне механике са великим повјерењем. Почевши од заснивања квантне механике (оног *Heisenberg*-овог помоћу матрица и *Schrödinger*-овог помоћу оператора и таласне једначине) па све до *Heisenberg*-ових релација неодређености, — све то *Bohr* прихвата без неких критичких анализа или напомена, па и без истицања тешкоћа на које неки од

тих или сличних резултата безусловно морају наилазити у практичној провјери. Узгред са истим одобравањем прима и карактерише и одговарајуће далекосежне резултате Dirac-a, Born-a, Jordan-a и Pauli-ја.

Слагање теорија са експерименталним резултатима неоспорно је врло важно, али су многобројни услови и варијанте врло различити и увијек уз неке апроксимације, што по својој природи треба да захтијева одговарајуће теоријске анализе. Све то Bohr, по правилу, прихвата без поговора и приговора.

За Bohr-a је главно питање интерпретација квантне механике онакве каква је била заснована. Чињеница је да се помоћу ње дубоко продрло у микропроцесе, коришћењем и многих резултата Bohr-ове првобитне, „класичне“ квантне теорије и њеним превазилажењем. То је била истодобно и нова потврда Bohr-ове теорије у погледу квантитативних износа многих величина, које карактеришу атоме и спектре, па је превазилажење представљало не укидање, него и потврду у оквирима које је та теорија могла имати.

Bohr је, поред објашњавања комплементарности, улазио и у општије филозофске проблеме савремене физике и науке уопште, испољавајући своја схватања и погледе који немају непосредне везе са принципом комплементарности. Задржаћемо се на принципу комплементарности и на Bohr-овим схватањима повезаним са тим принципом, што, према томе, доводи само до дјелимичног расвјетљавања Bohr-ових филозофских схватања. Ипак се поуздано може казати да су главни филозофски погледи Niels-a Bohr-a изложени у његовом принципу комплементарности и у објашњењима која је деценијама износио у својим радовима.

Осврт на Bohr-ова главна објашњавања комплементарности

Bohr није дао стриктну дефиницију комплементарности. Он је изричито говорио о *објашњавању комплементарности*. Током вишегодишњег проучавања и приказивања, као и развијања учења о комплементарности **разни аутори су то Bohr-ово учење окарактерисали као принцип комплементарности**, па се данас такав назив понајвише примјењује. Поједини аутори тврде да се за комплементарност у Bohr-овим дјелима не наилази на термин „принцип“ (видјети, нпр. 41, 1966). Међутим, када се погледа пажљивије, тај термин се ипак налази у неким Bohr-овим излагањима. Тако, у раду „Каузалност и комплементарност“ из 1937. год. (6), Bohr „комплементарност“ назива *општијим принципом*, којим треба замијенити „класични идеал каузалности“ (21, стр. 205). Није важно да ли је и када раније примијенио тај термин. Важно је да је и сам Bohr био свјестан значаја и обухватности свог принципа, идеје и учења о комплементарности. Ради се о садржини и суштини тог Bohr-овог доприноса.

Bohr-ова објашњавања комплементарности многобројна су и разноврсна. Да ли се сва та његова објашњавања и формулације могу кратко и јасно, али и адекватно, окарактерисати и приказати? Сви су изгледи да могу. Наиме, ако покушамо дати какву-такву формулацију

комплементарности на основу *Bohr*-ових схватања, изнесених у његовим дјелима, могли бисмо казати:

Комплементарношћу би се на основу Bohr-ових дјела могла назвати цјеловита слика неке реалности, састављена из елемената који су међусобно супротни и искључују се, а у међусобном су јединству. Ти елементи представљају заједнички цјелину. Ни један ни други не представљају нити приказују ту цјелину потпуно, а када се упореде одвојено, онда се међусобно искључују. Још краће, комплементарност би била јединство супротности. Али, гдје су ти супротни елементи? Одговор би био: елементи у јединству супротности налазе се у свим појавама и процесима. Дакле, у свим појавама у природи, људском друштву, мишљењу итд. Настојаћемо да докажемо ту тврдњу и то према Bohr-овим дјелима. Зато ћемо Bohr-ов термин комплементарност без неке нарочите бојазни сматрати блиским термину јединство супротности, малтене и као неку врсту синонима у погледу њихове примјене и природе.

Према томе, комплементарност постоји и у свим физичким појавама, као и у процесима проучавања и описивања тих појава, како експериментално, тако и теоријски.

Bohr је као велики истраживач природе силином свога ума у цјелокупној савременој физици откривао и тражио супротности тако рећи у свим проучаваним појавама, уочавао супротне елементе или компоненте које се међусобно искључују. Наишао је на обиље цјелина таквих међусобно комплементарних ентитета. Није ишао од неких уопштених филозофских схватања и формулација, па да у квантној механици налази њихове конкретне примјере, него је пошао од конкретних појава, које се у савременој физици проучавају, а то су углавном микропојаве и процеси. Тих је појава и процеса велик број, али му то није сметало да међу њих уврсти и активности истраживача, укључујући ту првенствено процесе мјерења и посматрања, као и објашњавања. И то су цјелине са међусобно супротним елементима, које су га понајвише интересовале.

Главни фактори који су унијели мноштво новости у односу на класичну физику јесу, према *Bohr*-у, квант дјејства и квантни постулат, а затим сва квантна теорија, закључно са свим формулацијама заснивања квантне механике. При том се уочава да *Bohr* под каузалношћу подразумемијева искључиво лапласовску, механистичку, која се назива и „класичном“. То не говори у првим радовима о комплементарности у експлицитном облику. Међутим, касније истиче и експлицитно. Као примјер може послужити *Bohr*-ов рад „О појмовима узрочности и комплементарности“ из 1948. год., који је објавио у часопису »Dialectica« (10). Тамо каже:

„У физици се каузално описивање, које је првобитно примјењивано на проблеме механике, заснива на таквој претпоставци да познавање стања система у неком временском тренутку омогућава да се предвиди његово стање у било којем каснијем временском тренутку (21, стр. 391).

Узрочност се у физици приказује на неколико начина. Али, када има толики број интеракција да се не могу занемарити, онда отпада

једнозначност описивања и законитости у механистички схваћеном редослиједу, о чему овдје В о њ г говори. Онда се у погледу предвиђања и праћења понашања објекта (тијела) наилази на објективно постојање случајности. Већи број случајних интеракција при проучавању доводи до неопходности примјене статистике и теорије вјероватности. Статистичке теорије и теорија вјероватности не доводе до једнозначних релација, али су једна од формулација и основа принципа узрочности. То је узрочност заснована на статистичности, што у правом смислу није ништа друго него *дијалектичка узрочност* и *дијалектички детерминизам*. Познато је да је још Е n g e l s јасно изнио дијалектичко-материјалистичко схватање узрочности и то много прије увођења кванта у физику и науку уопште. Но, и поред тога, тако рећи сто и више година послје његових радова, велик број научника и филозофа под узрочношћу и детерминизмом подразумијева лапласовски, давно превазиђени једнозначни и „крути“ детерминизам. За њих је статистичност супротна узрочности. В о њ г се у том смислу изјашњава у раду „Атомска теорија и фундаментални принципи описивања природе“ из 1929. год. (2) (7):

„... тек у посљедњим годинама било је могућно формулисати кохерентну квантну механику, која се може сматрати као *природна генерализација класичне механике*, и у којој је континуално, *каузално описивање* замијењено *фундаментално-статистичким* начином описивања“. (19, стр. 110) (подвукао Д. И.).

У томе и јесте добар дио неспоразума и разликовања у схватањима, јер према В о њ г - у и многим другим ауторима излази као да статистичко описивање није каузално.

Тешко је рећи да је В о њ г игнорисао дијалектику и материјализам, те излази да је много вјероватније да их није познавао. Иначе не би дијалектичку узрочност и детерминизам сматрао индетерминистичким, односно не би прећутао дијалектичко-материјалистичко схватање тога. Излази, према томе, да је свака борба против лапласовског механистичког детерминизма у крајњој линији ударање на отворена врата.

В о њ г - у се тешко одвојити чак и од класичне узрочности, али долази до правилног научног закључка да се та лапласовска узрочност не може одржати. Он дијалектичку узрочност, коју иначе тако не назива, сматра и *квантном узрочношћу*. Као узрочност интермедијарног карактера Е i n s t e i n је увео *релативистичку узрочност*. Она би се према њему састојала у слиједећем: Догађај у некој тачки може бити узрок догађаја у другој тачки само ако вријеме које протече између та два догађаја није мање од времена за које свјетлост пређе пут између те двије тачке. Та узрочност је слична „класичној“. Ту статистичку, квантну или дијалектичку узрочност В о њ г карактерише у раду „Филозофија природних наука и људске културе“ из 1938. год. (8), а такође и у (16), слиједећим ријечима:

„Тачка гледишта комплементарности далеко је од било каквог мистицизма, који би противурјечио духу науке. У стварности, она представља досљедну генерализацију идеала узрочности“ (16, стр. 27).

То му дође као образложење и објашњење његовог новог схватања узрочности, које је, у ствари, сасвим слично давно изложеном дијалектичком схватању. Та генералисанија узрочност оријентисана је на схватање догађаја, које је прецизније од обичне лапласовске узрочности.

Узрочност приказује помоћу познавања карактеристичних кинематичких и динамичких величина, које служе за одређивање стања посматраног система. То су просторно-временске координате, које одређују локацију објекта који се посматра, а заједно са њима енергија, импулс и момент импулса (момент количине кретања). Познато је да се у класичној физици за одређивање стања захтијевало једновремено познавање одговарајућих кинематичких и динамичких величина. Нај-карактеристичније величине у *Hamilton*-овој генералисаној класичној механици биле су координата положаја и количина кретања (импулс). Дакле, x и px , односно q и p . Аналогно томе биле су и величине t и E . То су канонски коњуговане величине. У детерминизму класичне физике била је потребна принципијелна могућност тачне локације или координације предмета и одржавања динамичких величина према закону одржања, и то једновремено. Није постављано питање како се у принципу може практично извршити то одређивање.

Природно је да се при том ни у класичној физици не би могао одржати механистички детерминизам, чим је објект са великим бројем интеракција које се не могу занемарити. Али, то је *Bohr*-у непознато, па цијело вријеме, већи број деценија побија такав детерминизам на основу квантних појава и теорија. Он то назива „законитостима нове врсте“. Карактеристична су у том погледу и његова излагања у раду „Јединство знања“ из 1954. год. (12). У том, а и многим другим радовима, *Bohr* истиче да „класичне идеје механике и електромагнетизма нијесу биле довољне за објашњење суштинске стабилности атомских структура“ (16, стр. 70). Убијеђен у то а, као што ће се касније показати, прихватајући то без икаквих примједби, чим пређе на атомске појаве, сматра да се одмах наилази на законитости нове врсте, које се „не могу подвргнути сликовитом детерминистичком описивању“ (16, стр. 71). Чак даје и исказ да се онда „физика већ одрекла идеје детерминизма“ (стр. 72). Може се замислити колико су таква схватања и формулације нанијеле штете правилном разумијевању природних појава и материјалистичком учењу о детерминизму.

На основу изложеног природно је да су стална *Bohr*-ова интересовања морала бити првенствено за однос *квантног постулата и узрочности*. Квантни постулат је природно и са разлогом захтијевао дијалектички, а не механистички детерминизам, па је *Bohr* и у свом првом раду (1, 1928) о комплементарности дао формулацију да се атомски постулат не слаже са обичним просторно-временским описивањем и координацијом атомских процеса. Прекидност у квантној теорији, која је окарактерисана *Planck*-овом константом, повезује и са „индивидуалношћу“ сваког атомског процеса. То је туђе класичним теоријама. Оправдано долази, на основу квантне теорије, до закључка да се због немогућности посматрања физичког система без узимања у обзир спољашњих утицаја *мора цијелокупно схватање измијенити*. Према томе, *Bohr* сматра да „простор и вријеме губе свој

непосредни смисао“, односно смисао који су имали у класичној физици, али под условом и захтјевима да се систем посматра без спољашњих утицаја. Та резолутна тврдња није аргументована, али је за Воhr - а јачи квантни постулат од ранијих схватања простора и времена.

Но, како треба сачувати смисао простора и времена, као и узрочности, Воhr сматра да се и у класичним теоријама, као једна од њихових карактеристика, мора прихватити и констатовати постојање јединства просторно-временског приказивања и неопходности узрочности. *Те двије компоненте међусобно се искључују, али постоје у јединству.* На основу тога Воhr полази прије свега од класичних физичких теорија са таквим својствима, па *већ и класичне теорије назива комплементарним.*

Имајући у виду значај могућности једновременог одређивања положаја и брзине, односно координате положаја и импулса, Воhr придаје велику важност *процесу описивања.* Разумљиво је да уочава и *комплементарни карактер описивања.* Као главни разлог, а и потврду тога, Воhr види у Heisenberg - овим релацијама неодређености, позивајући се на (11, 1927). Без обзира на то како се који процес схвата, сваки има своје супротности. Али, Воhr прихвата не само потребу већ и могућност једновременог одређивања, односно мјерења положаја и импулса делчице. На принципијелну могућност или немогућност тога у микропроцесима, гдје се пертурбације не могу занемарити, неће ни да се осврне, а камоли да се упушта у њихово разматрање. Координата положаја одређује се на један, а импулс на други начин. Наиме, за импулс је потребно мјерење у двјема тачкама, ако је за координату мјерење у једној тачки, па се тиме захтијевана једновременост не постиже.

Тако је један од главних примјера и конкретних основа за принцип комплементарности узео Heisenberg - ове релације неодређености, према којима излази да је „комплементарна природа описивања неизбјегна“. Повезаност Heisenberg - ових релација неодређености са просторно-временском сликом у јединству са узрочношћу, Воhr види и као цјелину са унутрашњим супротностима и као могућност разлагања на нове цјелине са новим унутрашњим супротностима, у чему види сталне процесе. У том смислу види јединство и постојања и описивања, с једне стране просторно-временских одређивања, односно координата, а, с друге стране, постојања и описивања вектора енергије-импулса, који су „асоцирани“ свакој честици која се проучава. То је, по његовом мишљењу, симболички израз за „*комплементарну природу просторно-временског описивања и захтјева узрочности*“ (1, стр. 582) (подвукао Д. И.). Да би што боље истакао значај и улогу Heisenberg - ових релација и његове заслуге за пружање елемената на основу којих је Воhr засновао идеју комплементарности, Воhr каже: „И заиста, та *неодређеност манифестује необични комплементарни карактер, који спречава симултану примјену просторно-временских појмова и закона одржања енергије и импулса, што је карактеристично за механички начин описивања*“ (8, 19, стр. 11) (подвукао Д. И.).

Узима и *примјер свјетлости*, држећи се квантног постулата о њеној корпускуларно-таласној природи. Констатује да су закони про-

сторно-временског простирања свјетлости ограничени статистичким посматрањима. Но, како за његова схватања статистичност долази у колизију са узрочношћу, он сматра да прихватање узрочности истовремено значи напуштање просторно-временског описивања.

Он у просторно-временском описивању и узрочности види супротности, које се међусобно искључују. Наравно, при свему томе се држи квантног постулата. Супротности су и између статистички схваћене узрочности и просторно-временског описивања, али са другим карактеристикама. То значи да се комплементарност, односно јединство супротности, не побија, него само показује и доказује са друкчијим међусобним конкретним карактеристикама супротних елемената или компонената. У сваком случају, В о ħ г тешка срца напушта чак и класичну узрочност.

Све је то повезано и са *de Broglie*-евим схватањем и релацијом о *корпускуларно-таласној структури супстанције*. Он то сматра „*комплементарном интерпретацијом појава*“, која као цјелина даје „*природну генерализацију класичног начина описивања*“ (1, стр. 581). У *корпускуларности и таласности* као неодвојивим карактеристикама сваке супстанције, односно сваке честице, В о ħ г види *супротности у цјелини и јединству*. Проучавање тога служи му као још један важан примјер *комплементарног карактера описивања*. При том не заобилази необичност фазне брзине *de Broglie*-евих таласа, па се сналази на тај начин што сматра да се фазна брзина односи на „*симболички карактер*“ расуђивања, јер је већа од брзине свјетлости у вакууму, што је, према теорији релативности, немогућно.

Комплементарни карактер описивања у квантној механици В о ħ г види као посљедицу супротности *између квантног постулата и разграничења објекта и средства посматрања*, „што је својствено самој идеји посматрања“ (1, стр. 584).

Комплементарност формулације проблема интеракције В о ħ г види у формулацијама које дају *Schrödinger*-ова таласна једначина и *Heisenberg*-ова матрична механика. В о ħ г истиче *Schrödinger*-ове наде да ће развитак таласне теорије, можда, на крају крајева одстранити ирационалне елементе, који су изражени квантним постулатом, и тако „отворити пут за потпуно описивање атомских појава, које би одговарало основним цртама класичне теорије“ (1, стр. 586). Он је сматрао да се дискретна размјена енергије међу атомима, коју захтијева квантни постулат, замјењује једноставном резонанцијом према схватању квантне теорије. У том смислу истиче:

„Специјално, идеја о индивидуалним квантним стањима испоставила би се као илузија и њена примјенљивост била би само као илустрација поменуте резонанције“ (1, стр. 586).

В о ħ г, међутим, напомиње да је у проблему резонанције ријеч о *затвореном систему*, а такав систем се, према изложеном схватању, не може успјешно подвргавати посматрању.

На тај начин и *таласна механика и матрична теорија* представљају „*симболично описивање проблема кретања класичне механике, прилагођено захтјевима квантне теорије и интерпретирано само експлицитном примјеном квантног постулата*“ (1, стр. 586). И закључује:

„Обје формулације проблема интеракције могу се сматрати комплементарним“ (1, стр. 586).

Смисао те комплементарности исти је као и смисао идеје о таласној и корпускуларној природи у описивању слободних објеката. Дакле, разлика је у полазним тачкама, па отуда излази и „*привидна противурјечност (контраст)*“ у примјени појма енергије у тим двјема теоријама.

Комплементарност у могућности дефинисања Вонн види у свим званичним, а то значи и својим схватањима атомских појава и процеса. То је и могућност једнозначног одређивања енергије у повезаности са стационарним стањима атома, што се добија рјешавањем *Schrödinger*-ове једначине.

Још у свом првом раду о комплементарности Вонн показује убијеђеност у могућност врло широких примјена, а гдјегод се у савременој физици окрене према било којој појави или методима и процесима описивања, односно проучавања, види у свакој јединство супротности, које он назива комплементарношћу. Стицај историјских околности развитка физике довео је до правог обиља појава, процеса и поступака у којима није било тешко открити супротне елементе у њиховом јединству.

У таквој убијеђености у обухватност комплементарности Вонн сматра да је *на основу комплементарности*, коју захтијева квантни постулат, могућно изградити теорију атомских појава, која би се могла сматрати као „рационална генерализација узрочног просторно-временског описивања класичне физике“ (1, стр. 589).

У тој генерализацији подразумејева превазилажење „класичног“ детерминизма.

Он и у *петодимензионалном приказивању* електромагнетизма и гравитације види *могућност постојања комплементарности* са просторно-временским описивањем атомских појава. Коњугована пета димензија није доступна непосредном посматрању.

Вонн је јасно увиђао и стално истицао неопходност постојања и урачунавања интеракција приликсм сваког посматрања и описивања. У томе у неким приликама и претјерује, али то не умањује значај тога проблема. У том духу Вонн и закључује тај свој историјски рад о принципу комплементарности ријечима:

„Ипак се надам да је идеја комплементарности у стању да окарактерише постојећу ситуацију, која има далекосежну аналогију са општом тешкоћом у формирању човјекових идеја, које настају у разликовању субјекта и објекта“ (1, стр. 590).

Буквално схватање ових и сличних исказа довело је до разних извртања и коришћења принципа комплементарности у сврхе идеолошке борбе и неадекватних дискусија. Видјећемо да се под „субјектом“ не подразумејева цјеловит човјек, него углавном средства посматрања, а то су мјерни уређаји заједно са човјековим организмом, који констатују кретање објекта у интеракцији са прибором. Ту се ради о схватању средстава посматрања и објекта посматрања у међусобном јединству.

Све то показује и општу природу комплементарности, која важни и остаје у свим појавама и стварима, без обзира какве су њихова структура и квантитативна страна. Наиме, ради се о идеји јединства супротности. У току заснивања, а и развијања учења о комплементарности, Воћг сматра да је у савременој физици, односно квантној механици, постигнут, „висок степен усавршености“ (19, стр. 9), што показује неку врсту Воћг-овог одушевљења резултатима квантно-таласне механике, нарочито у погледу ефикасности многих примјена.

Прихватање комплементарности као „новог начина описивања“ Воћг сматра ефикасним не само у квантној него и у класичној физици. Истиче да било која примјена једних класичних појмова уклања симултану употребу других класичних појмова, који су у различитој вези једнако неопходни за расвјетљавање појава.

Држећи се прихватања и одобравања, по правилу, свих резултата и схватања истакнутих теоријских физичара, који су заснивали квантну механику, Воћг не заобилази ни Дирак-а и његову релативистичку квантну теорију електрона. Он у Дирак-овој теорији види необичну комплементарност, што изражава у уводу књиге (19, стр. 13), објављеном 1929. год.

Ту необичност види у повезаности интеракције са посматрањем. Иако непажљив у изражавањима, те наводи да су објектима „приписане“ карактеристичне величине, ипак констатује да је Дирак-ова теорија успјешно интерпретирала експерименте који су ту величину одређивали и помоћу којих је објашњена.

Имајући у виду ту повезаност, Воћг то сматра еквивалентним са тврдњом да није могуће открити карактеристичну физичку величину (у конкретном случају магнетски момент електрона) помоћу експеримената заснованих на директном посматрању његовог кретања. Тако каже и слjedeће:

„Разлика између слободних електрона и атома, о којима је било ријечи, повезана је са чињеницом да мјерења магнетског момента атома повлаче одрицање од свих покушаја да се одреди путања елементарних честица, у сагласности са општим условима, који важе за примјену појма стационарних стања“ (19, стр. 13).

Комплементарност између анализ појма и његове непосредне примјене Воћг види у свим доменима знања (19, стр. 20). То нарочито истиче у раду „Квант дјејства и описивање природе“ из 1929. год. (3) у (19, стр. 92—101). У том раду употребљава и термин „реципрочност“ скоро као синоним комплементарности. Као да га је на то подстакла генерализана класична механика, јер је у њој принцип дјејства већ био развијен и увелико примијењен. Осврћући се на улогу тога принципа у класичној механици, он каже да тај принцип „симболизује необичан реципрочан симетричан однос између просторно-временског описивања и закона одржања енергије и импулса“ (3, стр. 94) (подвукао Д. И.).

Једно од корисних својстава тих закона Воћг види у томе што се могу примјенити без праћења тока појава у простору и времену. Аналогно класичној механици, и увођењем кванта дјејства, добијају

се релације у којима се просторно-временске координате и компоненте импулса-енергије налазе у симетричном и реципрочном облику, а оне су канонски коњуговане у Hamilton-овом смислу (3) у (19, стр. 94). Овдје се под „реципрочношћу“ подразумева узајамност. Много му се допадао и тај термин, упоредо са термином „комплементарност“, а повремено и умјесто њега. За њега је и тај термин јак, па, осврћући се на корпускуларно-таласну природу свјетлости и обичне супстанције (честица), каже:

„При посматрању горе наведене реципрочне (узајамне) симетрије, која се сусреће већ и у класичној механици, можда је термин ‚реципрочност‘¹⁾ (узајамност) подеснији за изражавање стања ствари са којима имамо посла“ (19, стр. 95).

Затим даје формулацију „комплементарности“ или „реципрочности“ (узајамности) као начина описивања (19, стр. 96). То повезује и са психолошким проблемима.

Преокупиран је односом средстава посматрања, односно посматрача и објекта посматрања, па залази у недовољне контролисаности, признајући да је теорија релативности ревидирала неке фундаменталне појмове и схватања. То му се на неки начин свиђа, па тврди да је теорија релативности „открила субјективни карактер свих појмова класичне физике“ (19, стр. 97). Дакле, ништа мање него субјективизам, и то без примједбе или, бар, питања да ли се ради о различитој употреби термина и о евентуалном неспоразуму због тога. Ово је такође један од примјера његовог немара према тим врло осјетљивим питањима, што уноси доста неспоразума.

Воhr види *комплементарност* не само између класичне и квантне физике у цјелини него и одговарајућих теорија, учења и схватања појединих појава и процеса. На примјер, у свјетлости постоји не само комплементарност њене корпускуларне и таласне стране природе у њиховом јединству него *комплементарност*, према Воhr-у, постоји и *између кванта свјетлости и електромагнетске теорије свјетлости*.

Слично Einstein-у, Воhr сматра да је свјетлост „вјероватно најмање сложена од свих физичких појава“ (4) у (16, стр. 4). Таква схватања су врло интересантна, а и необична, јер је, по свој прилици, свјетлост врло сложена по својој природи. Још није објашњена ни природа повезаности између таласности и корпускуларности код свјетлости, која је очигледно компликована, нарочито у погледу разјашњења шта се таласа. Основни закони простирања свјетлости ни издалека не објашњавају многа својства свјетлости, која траже објашњења.

Свакако, чудновато је како се и сам свјетлосни талас сматра простим, а не зна се природа његовог носиоца. Електрично и магнетско поље, односно магнетски и електрични потенцијал, не представљају тако просте физичке величине.

Но, помоћу свјетлости се може много објаснити, па отуда и пренетно прелажење преко њене природе као „најмање сложене“. Преносење енергије међу материјалним тијелима на одговарајућа растоја-

¹⁾ Није због тога напоменути да је у (21) тај термин преведен на руски опет као „комплементарност“ (стр. 58), а у оригиналу стоји »reciprocity«, што унеколико мијења смисао Воhr-овог излагања.

ња, што Bohr повезује са дефиницијом свјетлости, потврђује гледиште које је супротно његовом малочас наведеном. Јер ту једноставности нема. Узалуд се он оријентише на објашњења да је електромагнетска теорија свјетлости, као рационално проширење класичне механике, успјела да „ублажи“ контраст између дјеловања на даљину и дјеловања додиром.

Дискретност (корпускуларност) преко кванта свјетлости и континуалност преношења енергије доводе електромагнетску теорију до неугодне ситуације. Такве различитости раније у електромагнетици нијесу постојале као проблем. Шта у таквој ситуацији, а на основу већ изграђеног схватања комплементарности, преостаје друго него да „просторну континуалност наше слике о простирању свјетлости и атомску структуру сматра као комплементарне аспекте у том смислу да приказују једнако важна својства свјетлосних појава“ (16, стр. 5) Bohr истиче и међусобно искључивање тих елемената комплементарности и то не само према њиховој природи него и због међусобног искључивања експерименталних уређаја, што захтијева њихово детаљније проучавање на основу појмова механике. За комплементарна својства наилази се и на комплементарно описивање. Но, иако су та својства свјетлости међусобно супротна и у јединству су, Bohr ипак не заборавља своје важно схватање комплементарности, које је једна од главних карактеристика његовог учења, а које се састоји у томе да међусобно комплементарни елементи, аспекти итд. „никада не могу довести до директне међусобне противурјечности“ (16, стр. 5).

Дакле, не само за свјетлост, већ и уопште, Bohr не види, не истиче и не признаје противурјечности у појавама и процесима. Другим ријечима, Bohr - ово схватање и објашњавање комплементарности јесте: *јединство супротности, али без противурјечности*. То би се могло узети као једна од најважнијих формулација суштине Bohr - овог схватања комплементарности, па ће то захтијевати каснију детаљнију анализу развитка, противурјечности и супротности.

Код Bohr - а се, на основу његових метода добијања потребних елемената за уопштавања из самих примјера и појединих појава и процеса првенствено из физике, може, уз одговарајућу пажњу, свуда уочити оно што је битно у његовом схватању и у садржини комплементарности.

На необично важном примјеру свјетлости Bohr је задовољан што у свему томе налазе примјену и његови аргументи принципа кореспонденције. Он узгред укратко карактерише и тенденцију тога принципа, који „изражава настојање да се до крајњих граница искористе појмови класичних теорија механике и електродинамике, без обзира на супротност између тих теорија и кванта дјејства“ (16, стр. 5).

Није важан степен досљедности у Bohr - овим схватањима односа класичне и квантне физике, као и схватања природе и начина превазилажења класичне физике, али се у његовим дјелима стално изражава схватање о јединству не само физике него и науке уопште. Превазилажење, дакле, не значи и укидање класичне физике. Апстраховања и грубље апроксимације као важне црте класичне физике не

тупе оштрицу и оштрину, па ни примјенљивост њених резултата у многим ситуацијама и појавама.

Комплементарност Вонн види и између једнозначне примјене појма *стационарних стања и механичке анализе кретања у атомима*. Много брже му задаје проучавање процеса прелазака, јер размијену енергије између атома и мјерних уређаја необично је тешко квантитативно проучавати, односно контролисати. И на том примјеру, и уопште, Вонн претјерује у степену могућности контролисања тих интеракција. Он иде толико далеко да је дуго истицао да постоји „*принципијелна немогућност контролисања*“ тих интеракција у атомској физици. Видјећемо како је он ту идеју разрадио до очигледне нетоихватљивости, па можда и до апсурдности. Та дигресија и девијација довела га је, у том питању, до идеалистичко-агностичког схватања, којим су се антиматеријалисти обилато користили у борби против материјалистичке дијалектике, а Вонн-у покушали приписати да су цјелокупна његова филозофска схватања и одређења идеалистичка. Видјећемо како је Вонн касније еволуирао и напустио то схватање. За сада се и на том примјеру може уочити да то Вонн-ово схватање о немогућности контролисања појаве и интеракције нема непосредне везе са његовим принципом комплементарности, осим што се у том принципу могу наћи елементи за побијање тога, за Вонн-а некарактеристичног схватања.

На многим мјестима у Вонн-овим радовима излази као да му се и у квантној физици тешко раздвајати од класичне физике и од њених појмова, али стално истиче ограниченост њених могућности:

„Кавзална координација експерименталних података на основу механике може се извопити само у оним случајевима када је одговарајуће дјейство (момент количине кретања) велико у односу на квант и када је, према томе, могућно дијелење појаве (на саставне дијелове)“ (16, стр. 7). Под тим подразумијева дјеловања мјерног прибора на предмет који се проучава.



Наведени примјери, уопштавања и анализе, као и формулације Вонн-ових схватања комплементарности, треба да буду довољни за анализу појединих проблема везаних за принцип комплементарности. Задржали смо се само на примјерима из физике зато што је Вонн управо у физици открио мноштво појава са очигледним супротностима у јединству и међусобном искључивању, па је термином „комплементарност“ успјешно окарактерисао та заједничка својства свих појава и ствари. Једна од карактеристика Вонн-овог истраживања и објашњавања комплементарности јесте у томе што се није оријентисао на неке круте формулације, систематизације и аксиоматизације. Отуда и могућност различитих, па и супротних интерпретација његовог принципа комплементарности, како од стране природњака, тако и филозофа.

Посебан је проблем улога посматрача у проучавању појаве, односно објекта. Том проблему В о њ г придаје велики значај за цјелокупну савремену физику и науку уопште, мада треба за проучавање принципа комплементарности од те опширне проблематике издвојити оно што је за комплементарност најрелевантније.

В о њ г-ова примјена принципа комплементарности на друге науке

Када се В о њ г-ово учење о комплементарности схвата као учење о јединству супротности у свим појавама и процесима, онда је природно да такво схватање мора важити и за све науке и то не само природне него и хуманитарне. То је В о њ г увиђао вјероватно још од заснивања самог принципа, па је и изјављивао да је оквир физике сувише узак за такве идеје. За хемију и остале науке које проучавају неживу природу није било, нити је могло бити сумње у ефикасност проширења и примјене принципа комплементарности на њих.

Убијеђен у постојање комплементарности у свим појавама, процесима и стварима, В о њ г убрзо послје заснивања учења о комплементарности проширивје своја схватања и на науке о живим бићима. О томе је почео излагати експлицитније у раду (3), који је дао 1929. год. као прилог педесетогодишњем јубилеју П л а н с к -овог доктората. Радило се о разматрању општих филозофских аспеката квантне теорије.

В о њ г се већ осјећа сасвим слободним да може залазити далеко у области других наука, па сматра да га за то извињава и специјална прилика јубиларности. Али, он ту слободу ипак испољава резолутно и самоувјерено, уз изјаву да је то одговарајућа манифестација „ентузијазма за перспективе које су отворене цјелокупној науци“. (19, стр. 101). Отворено говори о „нашем ентузијазму“ за ту новост, чиме жели истаћи сигурност идеје комплементарности. То показује снагу ума тога великог природњака и истраживача, који осјећа јединство супротности у свим појавама, иако до такве формулације није био допстио, јер није познавао дијалектику као науку. Служио се дијалектичким методом без познавања теорије дијалектике. Уосталом, то показује и објашњавања и формулације које је поводом тога дао; о томе ће бити ријечи касније.

Неопходност проширења најављује у том раду тврдећи да кала се посматра супротност између осјећања слободне воље, што доминира у психичком животу, и привидно непрекидног каузалног ланца пратећих физичких процеса, филозофи се свакако нијесу сјетили да се овдје може радити о неоткривеној вези комплементарности. (19, стр. 100).

Те исте, 1929. године у раду (2), који је заснован на трепљању на Скандинавском скупу природњака, В о њ г истиче потребу и убијеђеност у могућност проширења схватања квантне теорије на шире области, уочавајући специјално „мјесто живих организама у нашој слици свијета“. (Наведено према (19, стр. 22). Такво релативно рано проширење на остале науке представља истодобно и ефикасност садржине самог учења о комплементарности.

В о њ г на свој начин признаје нове квалитете живих организама у односу на неживе структуре. Међутим, сматра да се ради о статистичком понашању атома под адекватно одређеним спољашњим условима. Он, наравно, третира само физички аспект живота, при чему види комплементарност, иако не узима довољно елемената за тако далекосежне закључке у областима других наука, изван физике.

У свим радовима, који се односе на комплементарност у другим областима, В о њ г редовно излаже комплементарност у физици, настојећи да све то повеже са другим наукама. При том се, уз природне повезаности, обилато користи и аналогијама. Тако, и у том раду лотиче и *психолошке проблеме*. Он упозорава на „чудноват паралелизам између обновљене расправе о валидности принципа узрочности и расправе о слободној вољи, која траје још од најранијих времена“ (19, стр. 116).

Цјеловитост у атомским процесима, која је повезана са квантом дјејства, и то у смислу немогућности даље дјеливости, служи В о њ г - у као добар примјер за посматрање и схватање цјеловитости живих организама. Недјеливост кванта за њега је важан и јак као било који, експериментално потврђени физички закон. За њега је важна у свим наукама и појавама употреба појмовних средстава изражавања, која су вочена, приммијењена и проучена у квантној физици и у комплементарности. Убијеђен је у ефикасну примјену атомских проблема и законитости, али не само због тога што оне и у живим организмима постоје него што постоји нешто опште и заједничко, а то је комплементарност, или, још тачније — јединство супротности.

Држећи се тих схватања, природно је да није имао потребе да улази у детаље појава и конкретних правилности у вези са живим организмима, али је према природи свих ствари био убијеђен да је и њихов положај „у општој згради природних наука“ комплементарне природе (4), у (16, стр. 4).

Увјерен да је квант дјејства по својој природи универзалног карактера, он сматра да је његова примјена неоспорно потенцијална у свим наукама.

У тако уопштеним примјенама и анализама не упада у неку идентификацију или тражење сличних својстава живих организама и атомских појава. С једне стране, види статистичност атомске физике а с друге стране, „невјероватно правилно уређена жива бића“ (16, стр. 7). Сматра да то *привидно* може изгледати као противурјечност, али он ту види дјеловање принципа комплементарности. Правилности у атомској физици суштинске су за проучавање живих организама, али само у општем смислу, док су још ефикасније за објашњавање неорганских супстанција. Природа кванта да је недјелив увелико појмовно одваја квантну од класичне физике. Та недјеливост, односно цјеловитост, успјешно се примјењује на науке о „вишим“ облицима кретања материје, јер се у њима ради о новим квалитетима са специјалним структурама и скупинама уз услове који разним квалитетима одговарају.

В о њ г опрезно избјегава механицистичко схватање и посматрање живих организама, па их стално разликује од неживе супстанције. Имајући имплицитно у виду нове квалитете живих организама, он

сматра да таква атомистичка својства нема нежива материја (16, стр. 8). Под „атомистичким својствима“ не подразумевају се само геометријско-механичка конфигурација и распоређеност, него још доста тога што карактерише живот, о чему *Bohr* не говори. Али је јединство супротности или комплементарност оно што је свему томе заједничко. Назире се и једна могућност констатовања да *Bohr* у атомској физици, због мноштва честица, кванта дјејства и квантних стања, што се проучавају статистички, сматра природним и као неком нужношћу да се све то посматра немеханистички. Међутим, свака наука, област и проблем може се схватити и механистички. Тим прије што има покушаја да се наука као таква проглашава механистичком, а не нека схватања. Тако многи, па понекад и *Bohr*, било на основу убјеђења било због непажње и неадекватне употребе термина, класичну физику и механику као такву, проглашавају у цјелини механистичком. Али, напротив, класична физика са схватањима у њој и о њој и те како може бити, и јесте, дијалектичка. Механистичко може бити схватање у класичној физици, или неке теорије и идеје, као што је случај такође и са квантном физиком и свим осталим областима и наукама, односно са теоријама, схватањима и интерпретацијама у њима. *Bohr* увиђа тешкоће у проучавању структурних законитости живих организама, гдје су и биолози увидјели да морају, осим атомистичких својстава, постојати још нека непроучена важна својства у живим организмима. За њега је важна и квантитативна страна у структурама, па истиче *Newton*-ово схватање да се најдубљи темељ науке састоји у убијеђености да природа под истим условима даје исте појаве (ефекте) (16, стр. 9). У том смислу каже:

„Ако бисмо, према томе, били у стању да анализу живих организама доведемо до тако далеке границе, као што је учињено за атомске појаве, ми онда не бисмо очекивали да ћемо наћи нека својства која су туђа неорганској материји“ (16, стр. 9).

Дакле, он не истиче *нове квалитете* у новим облицима кретања. Ти су нови квалитети неоспорно посљедица и разних конфигурација, али и новог понашања и улоге јединки и скупина у тим специфичним конфигурацијама. Према томе, јасно је да се *Newton*-ова тврдња односила на процесе, понашања и ефекте са условима у принципу потпуно познатим. Иначе, у мноштву јединки ти услови на тај начин принципијелно нијесу потпуно познати.

Bohr је пред очигледном дилемом, у којој играју одговарајућу улогу и квантитативна и квалитативна страна у међусобном прожимању, само што то квалитативно ново не истиче довољно иако није позната његова природа, осим у најопштијим цртама.

Дилема га натјерује да више пута упоређује биологију са физиком. Зато препоручује да се „постојање живота мора у биологији сматрати као *елементарна чињеница*, исто као што се у атомској физици постојање кванта дјејства узело као *базична чињеница*, која се не може извести из обичне механичке физике“ (16, стр. 9). Идући на резиме те аналогije, каже:

„И заиста, суштинска немогућност анализирања стабилности атома помоћу појмова механике представља блиску аналогију са немогућношћу физичког или хемијског објашњења својеврсних функција карактеристичних за живот“ (16, стр. 9).

Размјена материје чини ствар сложеном, па је улогу појединих атома тешко одредити. Дакле, осцилирања у схватањима сасвим су очигледна и разумљива, али не може се одрећи оно ново у живим организмима, што се не смије занемарити, без обзира на чињеницу што није у цјелини познато. Неопходност статистичности у правилностима очигледна је и поред инсистирања на „индивидуалности“ микропроцеса, на чему В о њ г често изграђује неке погледе.

Комплементарност види међу многим елементима и у многим цјелинама. Једна од њих је између очигледног самоодржања и размножавања индивидуа, с једне, и диобе (раздјеливања) која је неопходна за сваку физичку анализу, с друге стране (16, стр. 10).

Комплементарност је повезана и са постојањем *циља*, који је туђ свакој механистичкој анализи, а у биологији има одређено мјесто.

Развијање тих идеја комплементарности у биологији В о њ г даље излаже у раду „Биологија и атомска физика“ 1937. год. (7). В о њ г увиђа неопходност интердисциплинарности и мултидисциплинарности у научним истраживањима. При том велику пажњу поклања историјском развоју свих наука. И у класичној физици било је крупних примјера налажења физичких појава и закона у биолошким условима и структурама, гдје је карактеристичан случај G a l v a n i -јевог открића. И у овом, као и у свим радовима општег карактера, В о њ г излаже атомску теорију, као и њен историјски развој, без икаквих устручавања од понављања.

Испреплијетаност и узајамно функционисање живих организама и разних атомских структура у њима манифестује се друкчије од физичких или хемијских система. Ако се иде до оне границе до које се стигло у атомској физици, онда је јасно да би се живи организам толико пореметио да више не би ни постојао ни опстојао; једноставно би се тим поступком „атомизирања“ уништио. Уређаји и услови посматрања атома такви су да се разбију све структуре које су својствене живом организму. У таквој ситуацији В о њ г види *комплементарност* и између биолошких законитости и законитости неживе природе. То је такође цјелина са одговарајућим елементима који су супротни и са међусобним искључивањима, иако их није увијек лако одредити.

Тај примјер комплементарности у биологији, односно у живим организмима, за В о њ г -а је *аналоган комплементарности* „између својстава стабилности самих атома и таквог понашања њихових саставних честица које дозвољава описивање помоћу локализације у простору и времену“ (16, стр. 21).

Руковођен аналогијом са атомском физиком, у којој је прихваћена даља недјелљивост кванта дјејства, В о њ г даје сличну препоруку и биолозима у биологији. Неодређено, додуше, али под утицајем аналогисте, он предлаже да се *живот сматра као базични постулат биоло-*

гије, који се никако даље не може анализирати у том облику. То важи у погледу дефиниције и посматрања живота (16, стр. 21).

Истиче да је „такво схватање далеко од екстремних учења механицизма и витализма“ (16, стр. 21).

У свему томе је комплементарност главни циљ излагања и приказивања, што В о њ г убједљиво излаже. Али, независно од тога, неке његове анализе конкретних биолошких структура нијесу најбоље засноване, посматране макар и са најопштије тачке гледишта. Као примјер може послужити његова дефиниција живота, која живот уопште не дефинише, јер у њој нема никакве одређености, мада су биолози дали своју дефиницију живота, која важи уопште. Он не истиче довољно улогу новог, посебног квалитета у одређеним областима. Одговарајућа граница до које сложеност и дјеловитост у одржавању једног квалитета досеже не значи много, а у квантитативном погледу скоро ништа, но то треба посматрати одвојено од принципа комплементарности.

У тим даљим анализама и ситуацији В о њ г уочава да нема чисто биолошких облика кретања и процеса. У њима су садржани и облици кретања неживе природе, — физички и хемијски. То је конкретизовање *комплементарности* између биолошког и физичко-хемијског елемента у живом организму као јединству тих супротности, односно *комплементарност између интегритета организма и физичко-хемијских процеса*. Ипак се не би могло рећи да ту није имплицитно садржан и нови квалитет биолошког карактера, али је у питању довољност тога истицања.

Комплементарност В о њ г види и у односу *механистичког и телеолошког* схватања. Не признаје постојање противурјечности ни у том јединству супротности. Ту урачунава и улогу „нашег положаја као посматрача природе“ (13), у (16, стр. 83—93).

Настојећи да буде што објективнији, ни у том раду не може се отети утиску да је живот тешко описивати са потпуношћу описивања неорганске природе, па се у том смислу ипак ограђује:

„Међутим, да би се избјегли неспоразуми, битно је да се напомене да, супротно узимању у обзир атомских законитости, описивање органског живота и оцјена његових могућности развитка не може претендовати на потпуност, него само на довољну ширину система појмова“ (16, стр. 92).

Тај рад је објавио 1955. год., па се из наведеног уочава да се у примјени и објашњавању комплементарности може код В о њ г - а запазити већа опрезност касније него када је уводио и давао прве формулације, примјере и термине. Наравно, ово је само један од примјера његове еволуције.

Разлику између живих организама и неживих атомских, па чак и врло сложених структура, В о њ г, уз детаљно изношење проблематике атомске физике у раду „Физичке науке и проблем живота“ (15) 1957. год., карактерише тако да се сваким покушајем механистичке примјене физике и хемије, као и идеја тих наука, на биолошке проблеме, руши основа за биолошке цјеловитости. И, даље, ако се гледа са физичке и хемијске стране, „описивање и тумачење квантних појава

не налази никаква својства која би указивала на то да је организација, састављена од атома, у стању да се сама адаптира околина на начин којег смо свједоци у самоодржавању и еволуцији живих организама“ (16, стр. 100).

Пошто је у физици нашао мноштво примјера и доказа комплементарности, он њене методе и схватања сматра не само примјенљивим него и врло корисним за све науке, првенствено за биологију.

Природа комплементарности је уопштеног карактера, па се у другим наукама може конкретизовати на сасвим другачији начин него у физици. Ту улази и начин посматрања као важан фактор. Тако излази да физика својим уопштеностима, а према В о н н - у својим начином посматрања, даје биологији и оно чега сама конкретично нема, али свакако уопштено мора имати. Тако В о н н каже: „Међутим, поука о томе какву улогу играју средства (оруђа) посматрања у дефинисању елементарних физичких појмова даје кључ за логичку примјену појмова као што је сврсисходност; појмова који су туђи физици, али су врло подесни за описивање органских појава“ (16, стр. 100). (подвукао Д. И.).

То показује колико су многобројне и разноврсне конкретности које произлазе из општих заједничких закономјерности, међу којима су најсуштинскије оне које се огледају у јединству супротности.

У раду „Квантна физика и биологија“ из 1960. год. (18) В о н н још више учвршћује своје увјерење у нове квалитете биолошких кретања у односу на неживу природу. Ту још јаче истиче нове, специфичне квалитете живих организама.

Комплементарни односи одговарајуће терминологије нешто су различити од оних у атомској физици. Додуше, према В о н н - у, нема ограничења у примјени физичких и хемијских појмова у анализи биолошких промјена, што је и раније тврдио. Но то није довољно да се обухвате и потпуно прикажу биолошке појаве и процеси.

Увиђа и показује да је *комплементарни прилаз* у биологији неопходан. Такав прилаз „захтијевају оне практички неисцрпне скривене могућности живих организама које су условљене њиховом ванредно сложеном структуром и функцијама“ (21, стр. 535).

Из наведеног се може констатовати да је за откривање већег броја супротности у међусобном јединству у биолошким појавама, процесима, проблемима и посматрањима потребно познавати конкретна достигнућа и закономјерности биологије, а исто тако и материјалистичку дијалектику као науку која даје општу оријентацију у томе. Види се да В о н н, и поред очигледног мајсторства у откривању супротних елемената у разним јединствима и повезаностима, у физици познатим, те могу служити и као примјери комплементарности, природно сужава свој досег могућности откривања комплементарности у биологији. Отуда и уочљива редукција примјера. Но то никако не умањује значај ваљаности и ефикасност примјене принципа комплементарности у биологији.

В о н н *уочава комплементарности и у психологији*. Уза сву скромност и ограђивања, као и уз истицање своје недовољне компетенције у конкретној проблематици те науке, В о н н је убијеђен у комплементарност у психологији као и у физици. Природно је да су супротни

елементи у цјелини далско од оне одређености која постоји у физици међу одговарајућим супротним елементима.

Квантитативна страна у психологији и од стране врхунских стручњака у њој много је мање проучена него у физици, па и биологији. Зато се В о ђ г не жели, и не може, упуштати у разматрање превеликих специфичности и конкретних проблема психологије, али кроз комплементарност долази до одговарајућих повезаности и у психологији.

У оправданом и успјешном раду на проширивању принципа комплементарности на друге науке В о ђ г се ипак најдетаљније задржавао на проблемима биолошких наука. Поред осталог, за то има да захвали, што је, уосталом експлицитно у радовима и чинио, своме оцу Christian-у В о ђ г-у, физиологу, професору универзитета, који му је одмалена улио љубав према науци, дајући му сталну прилику да упозна и извјесне садржине биолошких наука. То се, најзад, види и из неких радова са садржајем и насловом који су изричито били и биолошког карактера.

Остале науке В о ђ г није толико узимао у разматрања и у наслове својих радова, али их је ипак третирао у вези са примјеном принципа комплементарности. Иако је малочас било говора о психолошким проблемима и комплементарности, овдје ћемо иза биологије навести понешто и из повезаности психологије са В о ђ г-овим принципом комплементарности у продужењу већ наведеног.

Проучавања везе и односа између дефинисања и посматрања налазила су у психологији на тешкоће много раније него што су сличне тешкоће уочене и постале актуелне у природним наукама. То се временски поклапа са продирањем у микроструктуру, а то значи са настанком и развитком атомске физике.

Комплементарност В о ђ г види не само у психичким процесима и психолошким проблемима него и у дјелатности човјека у рјешавању тих проблема. И ту су разноврсне цјелине са јединством супротности, од којих се неке истичу у његовим радовима. Ево једне:

„И заиста, немогућност у психичком искуству да се разликују саме појаве од њихове свјесне перцепције очигледно захтијева да се напусти просто каузално описивање према моделу класичне физике, а начин на који се употребљавају ријечи као што су ‚мисли‘ и ‚осјећања‘ (feelings), узете за описивање таквог искуства, подсјећају врло сугестивно на комплементарност која постоји у атомској физици“ (7) у (16, стр. 21).

Очигледно је да и овдје класичну физику у цјелини карактерише механистичким, лапласовским детерминизмом. Тим и сличним схватањима показује своју убијеђеност да комплементарности постоје и у психологији и одговарајућим процесима, јер се аналогија између психологије и атомске физике при том јасно назире. Туђи су му покушаји цјепкања психичког искуства даље од неких граница које морају постојати. Уочава ситуације које се међусобно у некој цјелини искључују, па у раду „Филозофија природних наука и људске културе“ из 1938. год. (9) каже: „У самопосматрању очигледно је немогућно јасно разликовати саме појаве од њихових свјесних перцепција.“

Наводи познату, али важну ствар о томе да када покушавамо да анализирамо сопствене емоције, онда их већ тешко посједујемо. То су психичка искуства са *комплементарном садржином* и односом. За њих су узете адекватно ријечи као „мисли“ и „осјећања“. Тај однос је „сличан односу међу искуствима о понашању атома, добијена под различитим експерименталним уређајима и описаним помоћу различитих аналогичних узетих из наших обичних идеја“ (9, стр. 27).

Описивање и начин описивања Во hr узима као уже извориште комплементарности у свим наукама. Тога се држи и уз устаљенију и јаснију терминологију, па и 1955. год. каже слично ранијем, али у разјашњеном облику: Духовно стање захтијева „*типично комплементарни начин описивања*“. Ријечи ‚мисао‘ и ‚осјећања‘ не односе се на неки чвршће успостављени каузални ланац, него на искуства, која се међусобно искључују због неједнаког разликовања свјесног садржаја од основе коју слободно називамо ‚ми сами‘“ (13 стр. 93) (подвукао Д. И.).

И овдје се манифестује Во hr - ова *некомплетна комплементарност*, јер не износи противурјечности, односно борбу супротности. Но, и поред тога, он тиме даље потврђује постојање супротности у свим појавама и процесима. Во hr оправдано каже да му није намјера зближавање физике и психологије, него налажења неких општих филозофских својстава која су им заједничка у проучавању различитих појава. Во hr износи постојање *комплементарности* „*инстинкта*“ и „*ума*“. Животињски свијет посматра као цјелину у коју је и човек укључен. Истодобно истиче и могућности животиња, које нијесу за потцјењивање, тако да је тешко наћи оштру границу између човјека и животиње чак и у области примања и преношења информација. Наравно, моћ говора ставља човјека у специјалан положај. Друштвено-економско-техничку компоненту не узима у обзир.

Во hr тако рећи у свим наукама жели да истакне *инкомпатибилност* комплементарности и класичне узрочности, што му, уосталом, није тешко доказати. Пошто је таква узрочност очигледно превазиђена, нарочито у описивању и проучавању нашег духовног живота, што је од настанка језика чак и императивно, јасно је да комплементарност објективно постоји без обзира на то да ли су и када људи тога свјесни. Искуства која се међусобно искључују служе као непобитни примјери комплементарности.

Во hr се користи свим могућностима упоређивања психолошких проблема са атомском физиком као богатим извориштем примјера комплементарности. У том смислу каже:

„Прије свега, околност да се сама ријеч ‚свјестан‘ односи на искуство, које се може задржати у памћењу, наводи на упоређивање свјесних искустава и физичких посматрања. У таквој аналогичности, немогућност давања једнозначног садржаја идеји под-свијести одговара немогућности очигледне интерпретације квантно-механичког формализма (апарата)“ (12, стр. 77).

Комплементарност Во hr види између *озбиљности* и *шале*, што је, према његовом мишљењу, својство сваког умјетничког остварења.

То се налази и у дјечјој игри, а цијени се и у зрело доба, као и у дјетињству (12, стр. 79—80).

В о њ г са *принципом комплементарности* продира у најшире и од физике све даље области људског знања, јер је убијеђен да комплементарност постоји у свим предметима свих наука, па и друштвених наука у најширем смислу.

Штавише, В о њ г јединство наука схвата кроз њихова општа, филозофска, заједничка својства, која се изражавају првенствено у комплементарности. Зато у раду (9) износи једну интересантну мисао да је „тешко оштро разликовати филозофију природних наука и културу народа“. (9, стр. 23).

Одушевљен је физиком и њеном улогом у људском друштву. Не истиче физику само због тога што је потпуно измијенила материјалне услове живота него и због тога што је физика толико много допринијела расвјетљавању основа нашег сопственог постојања (9, стр. 24). Љепота цјелокупне наше слике свијета такође га на свој начин одушевљава, али прећутно претпоставља да се ради о јединственој слици свијета, те не помиње разлике међу сликама свијета, јер их има не само различитих него и потпуно супротних.

Када је зашао у проблеме најширих друштвених појава, укључујући ту и проблем људских култура, иначе једанаест година послѣје свог првог рада о комплементарности, В о њ г пред најширом јавношћу изјављује да се терминологија комплементарности често употребљава у атомској физици, тј. да је у њој стабилизована. Очигледна упорност у активности на примјенама принципа комплементарности довела га је чак и до проблема људске егзистенције и људских култура. Посматрајући различитости људских култура и супротности у многим појавама, он сматра да је *комплементарна тачка посматрања* једино ефикасна у сналажењу и налажењу излаза у свим ситуацијама.

„И заиста“ — каже В о њ г — „када проучавамо људске културе, које се разликују од наше сопствене културе, онда имамо посла са специјалним проблемом посматрања, који при ближем разматрању показује много својстава која су заједничка са атомским или психолошким проблемима, гдје *интеракције* међу објектима и мјерним приборима, или неодјеливост објективног садржаја и субјекта који посматра, *спречава* непосредну примјену конвенција (и појмова), које се односе на искуства свакодневног живота“ (9, стр. 30).

У процесу проучавања ремети се сама култура, макар се радило и о култури примитивних народа. При том постоји обострана пертурбација, која мијења не само проучавану културу него и самог посматрача.

На основу свих својих анализа људске културе, односно културе народâ, В о њ г долази до закључка да су и *различите људске културе међусобно комплементарне*.

Конкретне супротности и њихове елементе у међусобном јединству и искључивању В о њ г теже налази у друштвеним наукама. То је и према својој природи теже за проучавање, јер свака законитост има релативно велик број компонената тако рећи истог реда величине.

Како се те компоненте не могу лако разврстати нити занемарити, то је сасвим разумљиво што је супротности теже прецизније открити.

Воhr није познавао историјски материјализам, што се, као и за дијалектички материјализам, може констатовати према чињеници што га није нити испољавао нити примјењивао, па никада ни споменуо у било којем смислу. Он тражи, па, због недовољне обавијештености у области друштвених наука, мора и да лута и наилази на веће тешкоће него што би био случај када би познавао историјски материјализам као науку.

Но, и поред свега тога, Воhr је свјестан да му је главни циљ и задатак убјеђивање људи у обухватност и правилност принципа комплементарности у свим областима. Он жели и успијева да убједљиво укаже на „појам о општој гносеолошкој позицији, коју смо принуђени прихватити и у тој области“ (9, стр. 31). Те мисли начелно упућује стручњацима у свим наукама, јер је убијеђен да је комплементарни начин посматрања толико адекватан свим процесима да *принуђава* све објективне истраживаче и посматраче да га прихвате.

За Воhr-а је *комплементаран и положај личности у друштву*, јер је људско друштво тако организовано. Наравно, комплементарност постоји у свим облицима организованости, само се ради о различитим елементима и супротностима.

Оцјењивање човјечијих вриједности и основа према којима се о тим вриједностима расуђује представљају комплементарне елементе. Међу њима постоји одговарајућа граница, али она није фиксирана, него је помична у зависности од доста фактора (12, стр. 81).

Необично је важно откривање конкретних супротности и њихових елемената, што Воhr увиђа и стално напомиње. Међутим, у проучавању се могу окарактерисати као супротни у јединству, односно као комплементарни, и елементи који то нијесу, него су само различити. Онда су то неадекватности и неправилности у проучавању.

Не улазећи у детаљну анализу, ипак је карактеристично како Воhr у том погледу наводи примјер односа култура народа, односно: „Оцјена културе једног народа на основу културе другог народа наилази на тешкоће“. „Однос међу националним културама понекад се карактерисао као *комплементаран*, мада се ова ријеч овдје не може употријебити у строгом смислу, као што се употребљава у атомској физици или у психолошкој анализи, гдје имамо посла са непромјенљивим карактеристикама наше ситуације“ (12, стр. 81). Дакле, међусобна супротност култура не постоји. Ту су елементи са *међусобном различитошћу*, што је сасвим друкчије од супротности, односно од комплементарности.

Супротни елементи нијесу културе, него нека својства и неке црте унутра поједине културе, као и неке црте културе и различити услови и елементи друштвених уређења и историјског развитка и традиција. Укратко, комплементарност постоји у култури народа и у друштвеним многозначним сложеностима. Отуда се и очекује од стручњака у тим областима да на основу дијалектике и историјског материјализма откривају те супротности, како би се у развоју друштва што ефикасније нашли путеви превазилажења противурјечности.

Већ овдје се види непотпуност принципа комплементарности, јер у њему нема признавања противурјечности, па, према томе, ни њихових разрјешавања, што постоји у свим појавама и процесима, нарочито у друштвеним, гдје свјесни и организовани фактори играју одлучујућу улогу.

Принцип комплементарности је продро не само у социологију него и економију, па и у политичке науке. То В о њ г није експлицитно детаљније проучавао, али је убијеђен у могућност и нужност тога продирања, јер свака наука све више узима у обзир и опште проблеме. Посебно је питање начина коришћења и искоришћавања непотпуности и једностраности принципа комплементарности у друштву, гдје се код појединаца наилази и на ненаучне претпоставке и ставове, укључујући и ону познату произвољност да чак међу комплементарним елементима, као што су радничка класа и буржоазија, нема противурјечности, па, „према томе“, ни класне борбе. Ту волунтаристичку плиткост лансирају неки антиматеријалисти у циљу политичких борби. То се онда узима и у повезаности са В о њ г - овим схватањима, па критичари принципа комплементарности, када нијесу упознати са В о њ г - овим дјелима, узимају то као аргумент и тиме олакшавају своју критику. Међутим, на такву хипотезу се у В о њ г - овим дјелима о друштву и друштвеним наукама не наилази, па се ради о произвољним тумачењима.

О суштини принципа комплементарности

Досадашња излагања В о њ г - ових схватања и објашњавања комплементарности овдје су намјерно била проткана не толико критичношћу колико настојањем да се покаже и докаже права суштина принципа комплементарности. Сви примјери, све формулације и објашњавања која В о њ г даје могу се свести на кратку карактеристику да је *суштина принципа комплементарности јединство супротности у свим појавама, процесима, дјелатностима и стварима уопште*. То је В о њ г називао комплементарношћу.

Супротности у свакој појави В о њ г је мајсторски откривао у физици уопште, а нарочито у атомској физици. Ту је управо нашао обилати извор појава, које је снагом свога генија уочавао као јединства супротности.

То не значи ништа друго него В о њ г - ово уочавање *дијалектичности* свих појава и убијеђеност у њено постојање. Тако је В о њ г са својим принципом комплементарности дао, вјероватно, најкрупнији примјер потврде дијалектичко-материјалистичког схватања да „физика рађа дијалектички материјализам“, као што је Л е њ и н изјавио и у што је био убијеђен (33, стр. 327). Наравно, ради се углавном о „савременој“, односно атомској физици.

Из В о њ г - ових излагања и свих радова може се закључити да не испољава познавање дијалектике. Иначе, као објективни истраживач морао би нешто казати о томе. Формулације и објашњавања која је давао о комплементарности без изузетка су по својој суштини исте као и један дио формулација помоћу којих је одређена суштина материјалистичке дијалектике. Очигледно је и разумљиво да је до тога

дошао ипак кроз физику не познавајући дијалектику. Узгред напомињемо да В. А. Фок (1964) износи једну његову лежерну изјаву у слободном разговору о његовом некадашњем упознавању, у младости, са дијалектиком. Ако је тако, очигледно је да су то била евентуално нека читања, која су садржински пала у заборав. Према томе, потпуно Воhr - ово заобилажење дијалектике, као науке, не говори у прилог Фок - ове тврдње да Воhr - ова дијалектика није била „стихијна“, при чему сматра да се ради ипак о некој филозофској систематичности. Ту није ријеч само о материјалистичкој дијалектици него и о Негел - овој. Наиме, да је систематски познавао макар и елементе Негел - ове дијалектике. Воhr би то негдје показао или изјавио. Уосталом, опет узгред, напоменимо и тврдњу професора С. F. von Weizsäcker - а да му је Воhr од свих филозофа наволио једино Сократа и Jamesa (21), и то дословно: »dass die einzigen abendländischen Philosophen, die ich Bohr oft und mit Nachdruck zitieren gehört habe. Sokrates und William James waren«.

Укратко, најповзданија свједочанства су сама Воhr - ова дјела, која јасно показују како савремена физика „рађа дијалектику“. За разлику од многих својих врло истакнутих претходника и савременика, Воhr са својим принципом комплементарности није на позицијама идеализма, осим ако се непотпуност и недоследност окарактеризује као главна компонента његових схватања. При том треба разграничити неке његове ставове и схватања, који нијесу у непосредној вези са његовим принципом комплементарности.

Да би се доказале наведене тврдње да је суштина принципа комплементарности у ствари непосредно повезана са једном од одреба дијалектике, довољно је навести Негел - ово и Лењиново изношење елемената дијалектике. То је јасно наведено у Лењиновим „Филозофским свескама“ (34).

Међу елементима дијалектике, а и на основу Негел - овог заснивања, Лењин наводи и слиједећи:

„Ствар (појава etc.) као збир и *јединство супротности*“; „у себи противурјечне *тенденције* (и стране) у тој ствари“ (34, стр. 211). Наводећи Негел - а, Лењин каже одлучно:

„противурјечност у самој ствари (das Andere seiner — друго од себе), противурјечне силе и тенденције у свакој појави“ (34, стр. 210). Затим истиче уоквирено у тексту:

„Укратко се дијалектика може одредити као учење о јединству супротности. Тиме ће бити ухваћено језгро дијалектике, али ово захтијева објашњење и развијање“ (34, стр. 212), па додаје знак плус (+) са упућивањем на ништа мање него 16 елемената дијалектике, који се укратко могу окарактерисати као *јединство супротности са противурјечношћу* у свим појавама, процесима и стварима. Лењин је јасан у изношењу схватања, па на другом мјесту наводи о одредби дијалектике слиједеће:

„Јединство (подударане, идентитет, поклапање) супротности је условно, привремено, пролазно, релативно. Борба *супротности* које се *узајамно искључују* је апсолутна, као што је апсолутан развој, кретање“ (34, стр. 352). (подвукао Д. И.).

Даље каже: „У правом смислу дијалектика је проучавање противурјечности у самој суштини предмета“ (34, стр. 243). Дакле, дијалектика је наука о јединству супротности о противурјечностима, које постоје у свакој појави, процесу и предмету, односно њена срж су јединство и борба супротности. Све различите формулације суштине материјалистичке дијалектике углавном се свде на ту или на такву.

Један од основних закона метаријалистичке дијалектике управо обухвата наведена својства свих појава. Нарочито треба истаћи да су кретање и развитак главна својства свих појава и ствари, а противурјечност је суштина кретања и развитка. Отуда је јасно да, поред јединства супротности, постоји и противурјечност у свим појавама.

Све то јасно показује и потврђује да Воћг-ов принцип комплементарности открива и проучава јединство супротности, али без противурјечности. Воћг не види или не увиђа нужност и постојање противурјечности, што показује да је кроз физику дошао само дјелимично до суштине дијалектичности у свим стварима. Дакле, суштина Воћг-овог учења и принципа најадекватније би се могла окарактерисати као принцип некомплетне комплементарности.

Заиста, изостављање борбе супротности, односно противурјечности, значи непотпуно, парцијално учовавање, откривање и приказивање појава. Цјелина и јединство нијесу обухваћени адекватно ако се заобије противурјечност, односно борба супротности.

Излази да велики револуционар Воћг жели да преко физике некако докаже извођење револуције без борбе супротности, без противурјечности. Показаћемо детаљније како он сваку противурјечност жели да окарактерише као „привидну“, а не као реалност у свим појавама. Избјегавање борбе супротности, која постоји у стварности, не значи ништа друго до занемаривање неких компонената објективне стварности. Узајамно искључивање супротности, што Воћг стално истиче за све појаве и дјелатности, још не значи да су то и противурјечности. Он, наиме, откривањем и описивањем комплементарности, односно супротних елемената у јединству, сматра да су супротности „развијене“, превазиђене. Међутим, констатовање само тога значи не стићи до краја у сазнавању објективне реалности, која је по својој природи дијалектична.

Према томе, принцип комплементарности представља непотпуно дијалектички принцип са изостављеном компонентом о противурјечности. Ипак треба напоменути да је посебно питање везе између развитка и разрјешења противурјечности, али то Воћг није покретао, јер је изричито говорио о привидности противурјечности. Поставља се питање; да ли је тај принцип правилније схватити и окарактерисати тако, или му дати епитет „идеалистички“, „недијалектички“ итд. И једно и друго схватање могло би се заступати, иако оба нијесу оправдана, а при том је важно разликовати суштину од неких случајних евентуалних девијација и недоследности у разним приликама, на које се у Воћг-овим дјелима може наићи. Имајући у виду Воћг-ову неупознатост са дијалектиком као науком, сасвим је оправдано опредјељење за дијалектичност као карактеристику Воћг-овог принципа, иако се без узимања у обзир противурјечности, борбе супротности, не може никакво описивање и схватање дијалек-

тичности сматрати таквим и потпуним. Али, узајамно искључивање супротности, као и недовољна јасност В о h r - овог сватања „противурјечности“, иде у прилог таквој карактеристици. То не би било оправдано када би В о h r имао претходно упорно и дефинитивно одређење за идеализам у филозофији.

Сви су изгледи да је примјер В о h r - овог принципа комплементарности врло убојито оружје у рукама припадника материјалистичке дијалектике и учења о дијалектичности у природи, друштву, људском мишљењу и свим познатим и непознатим процесима. Нарочито је то важно у данашње вријеме када постоје ненаучни покушаји да се негира дијалектичност појава и процеса, а нарочито у природи. Поред критика и напада на В о h r - ов принцип комплементарности у смислу да је то идеалистичко схватање, на што се овдје за сада не треба освртати, јер ће прије свега критичка анализа В о h r - ових радова показати о чему се ради, наводимо једино неке добронамјерне покушаје да се тај принцип сведе једноставно на К a n t - ове антиномије чистог ума. Такво свођење и повезивање са К a n t - овим антиномијама није оправдано, прије свега из разлога што К a n t није те антиномије схватао у јединству, док принцип комплементарности као суштинско истиче јединство супротности, појаву као цјелину која садржи супротности, а не супротности, односно антиномије чистог ума, који има аргументе и за једну и другу супротност као и против њих.

Уз овакво схватање суштине В о h r - овог принципа комплементарности излагаће се и проучавати поједина питања у вези са њим.

Принцип комплементарности и противурјечности у појавама

В о h r по правилу заобилази својим принципом све противурјечности у појавама. Он их у неку руку замјењује комплементарношћу, што значи да све своди на супротности без борбе и без противурјечности. Нећемо улазити у анализе и претпоставке о природи схватања термина „противурјечност“ у В о h r - овим дјелима, него ћемо се задржати на уобичајеним схватањима.

Као први и главни примјер за увођење комплементарности служе му H e i s e n b e r g - ове релације неодређености, које неоспорно изражавају одговарајуће закономјерности, у којима су по њиховој природи садржане противурјечности. Међутим, он противурјечности не признаје, па каже:

„Напротив, основна улога релација неодређености састоји се у томе што оне изражавају у квантитативном смислу *непротивурјечност* закономјерности, које изгледају узајамно инкомпатибилне, а добијају се приликом коришћења два различита мјерна прибора“. [У раду „Узрочност и комплементарност“ из 1937. год. (22) у (19, стр. 207)].

А затим: „Само један од тих прибора дозвољава оправдану примјену појма положаја, док појам импулса има једнозначни смисао само за други прибор, а одређује се на основу закона одржања“ (21,

стр. 208). Ако и познаје и уочава противурјечности, В о њ г ипак настоји да их избаци или потисне из процеса и из физике и науке уопште. У узајамном искључивању супротности он не испољава да постоје противурјечности, што излази као да их не види, јер их уосталом ни на ријечима не признаје.

У томе и јесте главни недостатак В о њ г - овог принципа и схватања. Но, како од противурјечности не може побјећи, он јој даје замијену називом комплементарност, који је у ствари и не обухвата. Зато је и његово схватање и тумачење релација неодређености остало без њему својствене отворене, мада не и строге критичности.

Позната дилема између корпускуларног и таласног карактера свјетлости и обичне супстанције „разрјешава се у оквирима принципа комплементарности“ (21, стр. 209). Али и ту се В о њ г задржава само на констатацији да постоји јединство супротности и ништа више. Он јасно упозорава:

„Да бих нагласио да овдје немамо посла са реалним противурјечностима, ја сам у једном ранијем раду (1) предложио термин „комплементарност““ (3, стр. 95).

Специјална својства стабилности атомских структура В о њ г види да су у „очигледној противурјечности са својствима било којег замишљеног механичког модела“ (21, стр. 209).

Главни разлог за то јесте постојање кванта дјejства. Али, ту се противурјечност не разрјешава принципом комплементарности, него једноставно одбацивањем сваког механичког модела, јер је за то сувише груб. То значи да у томе противурјечности и нема, јер се механицистичко и механичко приказивање и схватање далеко превазишло. Механички модели су далеко од тога да одговарају стварности. Ради се о принципијелним улогама и схватањима, а не о средствима која по аналогiji могу послужити за разна квантитативна израчунавања појединих физичких величина.

В о њ г карактерише принцип комплементарности не само као одрицање од строго каузалног описивања у атомској физици, него и као „озбиљан покушај интерпретирања нових закона које смо открили у смислу општег филозофског учења о неопходности равнотеже између анализе и синтезе. У вези са тим учинило ми се интересантним да напоменем да се у другим областима људског сазнања сусрећемо са *привидним противурјечностима*, које се могу уклонити само помоћу принципа комплементарности“ (21, стр. 209) (подвукао Д. И.). Дакле, сметају му и *привидне*, а камоли *стварне* противурјечности. Но и њих принцип комплементарности као да „уклања“, одстрањује, а не превазилази, нити разрјешава. За њега је главно да дође до *логичне могућности избјегавања* противурјечности, и то у свим процесима како неживе, тако и живе природе.

У погледу схватања и карактерисања противурјечности, у В о њ г - овим радовима се може издвојити познати рад „О појмовима узрочности и комплементарности“ (10) из 1948. год. У том раду већ употребљава термин „противурјечност“ без оног уобичајеног додатка „привидна“.

Једноставно каже колоквијално да се атомским објектима „*писују*“ обични физички атрибути, што је везано са принципијелно неизбежним елементима неодређености“.

Када се већ ради о прецизности термина, то није приписивање, него откривање или констатовање могућности. Затим:

„Диван примјер такве неодређености јесте наведена дилема у погледу својстава електронâ и фотонâ, гдје се *сусрећемо са противурјечношћу*, која се открива приликом упоређивања резултатâ посматрања атомских објеката, добијених помоћу *различитих експерименталних уређаја*“ (21, стр. 393) (подвукао Д. И.).

Овдје не жели истицати разлику између постојеће и привидне противурјечности. Зато све то наводи на помисао да је он био убијеђен да принцип комплементарности ипак све то обухвата, али да он не види превелику разлику између „привидне“ и „праве“ противурјечности. Констатује да су стране те противурјечности подједнако важне, па налази најбољи излаз у термину „комплементарност“. Он, наиме, о томе каже слиједеће:

„Такви емпиријски оријентири потврђују постојање односâ новог типа, који немају аналога у класичној физици, а које је подесно означавати термином *комплементарност*, да би се истакла околност да у појавама које су међусобно *противурјечне* имамо посла са различитим, али подједнако битним аспектима јединственог јасно одређеног аспекта података о објектима“ (21, стр. 393) (подвукао Д. И.).

Наравно, најподеснији инструмент за комплементарно описивање Воћг види у квантномеханичком формализму, па истиче алтернативу да приказивање промјенљивих буде или у облику матрица, „чији се елементи односе на индивидуалне преласке између два стања система, или коришћење тзв. таласне једначине, чија рјешења описују таква стања и омогућују да се израчунају вјероватности преласка међу њима“ (21, стр. 394).

Излази као да је онда признавао постојање противурјечности у процесима, па би се онда захтијевала и промјена у оцјени таквог еволуирања.

Али у раду „Дискусија са Einstein-ом о епистемолошким проблемима у атомској фазици“ из 1949. год. (11) служећи се комплементарношћу, сматра да „*привидне противурјечности потпуно отпадају*“. (11) у (16, стр. 59). Дакле, отпадају чак и привидне противурјечности. Цитирајући свој рад „Може ли се квантномеханичко описивање физичке реалности сматрати комплетним?“ из 1935. год. [објављено и у (21, стр. 180)], он и тамо говори о привидној „противурјечности“ (16, стр. 59). Сматра да та „противурјечност“ у ствари „открива само суштинску неподобност уобичајеног схватања филозофије природних наука за рационално описивање физичких појава онаквог типа са каквим имамо посла у квантној механици“ (16, стр. 59). Дакле, осим наведеног, Воћг свуда истиче своје схватање да су противурјечности привидне. Тако у раду „Математика и филозофија природних наука“

из 1956. год. (14) каже уз схватање о принципијелној неодјелјивости квантних појава:

„У тим условима није изненађујуће што резултати посматрања појаве помоћу различитих експерименталних уређаја *изгледају противурјечни* један другом када се покушава да се смјесте у јединствену слику. Такве појаве се могу назвати *комплементарним* у том смислу што оне представљају равнoзначне аспекте информација које су нам доступне у односу на атомске објекте и само заједнички (у укупности) исцрпљују те информације“ (21, стр. 501—502).

Схватање о „привидној“ противурјечности В о њ г истиче и 1958. године у раду „Квантна физика и филозофија“ (17):

„Напротив, у квантној физици подаци о атомским објектима, добијени помоћу разних експерименталних уређаја, налазе се у својеврсном међусобном комплементарном односу. И, заиста, треба признати да подаци те врсте, макар што и *изгледају противурјечни* приликом покушаја да се искомбинују у једну слику, у самој ствари исцрпљују све што можемо сазнати о предмету“ (21, стр. 529—530).

Ту се не ради ни о каквом разрјешавању противурјечности, као што неки сматрају, рецимо у коментарима у (21), него о заобилажењу противурјечности и називању противурјечности (привидне) комплементарношћу.

В о њ г у квантној механици види све саме „*непротивурјечности*“ у свим приликама и захтјевима, као и у интерпретацији њеног апарата (21, стр. 53). И, најзад, у једном од посљедњих својих радова, у поруци Солвејевском скупу од 1961. год., под насловом „Солвејевски скупови (конгреси) и развитак квантне физике“ (20), послѣје истицања неопходности статистичности ради добијања различитих појединачних резултата у једном те истом уређају, каже:

„Још више, посматрања која се врше у различитим условима, искључујући њихово третирање у јединственој слици, без обзира на *привидну противурјечност*, морају се сматрати као *комплементарна* у том смислу што она заједно пружају сву строго одређену информацију о атомском објекту“ (21, стр. 603—604).

Он сматра да су „*све противурјечности разрјешене* математичком усаглашеношћу апарата и комплетним карактером описивања у тој области, у којој је тај апарат примјенљив на било који замишљени експериментални уређај“ (21, стр. 604).

Из свега излази да В о њ г није много полагао на нека прецизна уочавања и проучавања противурјечности у стварима и појавама. Као да под разрјешењем противурјечности види коезистенцију супротности у јединству, односно цјелини. Откривање супротности, али оних правих, код В о њ г - а малтене значи то разрјешење.

Постојање супротности тако рећи сви признају, јер су оне очигледне, иако је у разним појавама доста тешко наћи одговарајуће су-

протне елементе или компоненте. Али борбу супротности и развитак, као превазилажење противурјечности, признају само дијалектичари. Но, тај појам борбе супротности ипак није лако одредити у довољној мјери у природним појавама. Међусобно одрицање, негација супротности, могло би се у неком смислу називати *борбом супротности*. Онда оно међусобно искључивање супротности у јединству, о којем В о њ г стално говори, могло би се сматрати повезаним са борбом супротности, иако то није довољно расвијетљено у општем облику. Иначе, борба супротности уноси елементе разрјешавања противурјечности у појавама. У материјалистичкој дијалектици обично се сматра да јединства супротности нема без борбе, нити борбе супротности без њиховог јединства (види нпр. 34, стр. 352 или 42, стр. 118).

Узајамно негирање повезано је са узајамним искључивањем, па отуда неминовно и борба и развитак, јер је таква природа појава и процеса.

Противурјечност међу супротностима у појави се нагомилава, повећава све дотле док ствар више не може постојати у оквиру дотадашњег квалитета. Онда настају квалитативне промјене, скокови, чворне тачке у ствари, односно појави или процесу.

Превазилажење супротности које постоје у природној појави и разрјешење противурјечности у њој у зависности је од одговарајућих елемената, који се сазнају. У новим квалитетима откривају се нове супротности у том развојном ланцу. Као примјер нека послужи јединство корпускуларне и таласне структуре свјетлости и обичне супстанције, односно било које честице или тијела. В о њ г без икаквих напомена или примједби сматра да постоји супротност између корпускуларности и таласности у међусобном јединству. Ту постоји јединство и искључивање прекидности и непрекидности, али само под условом да се не постави питање шта се то таласа. У сваком случају, таласи непознатог и непознатих структура нејасна су ствар, па се званична наука задовољава прихватањем таласности као својства које се експериментално констатује и као такво сматра елементом супротности у јединству. Нова сазнања довешће до откривања нових супротности и превазилажења и разрјешења постојећих противурјечности и тешкоћа. Откривање заједничког постојања тих елемената крупан је корак у проучавању структуре супстанције. Главна манифестација борбе супротности у тој двојности јесте развитак учења о природи структуре са све већим сазнавањем природе саме таласности повезане са дискретном структуром њених носилаца.

Тај примјер добро показује да је супротност између корпускуларности и таласности привременог, пролазног карактера, повезана и са степеном развитка науке, јер супротности постоје у свим стварима и појавама.

У самој појави и структурама постоји велик број супротности. Тешко је казати да ли се ради о већем или мањем броју парова супротних елемената, који се међусобно искључују, па су у међусобној борби истодобно и елементи развитка и превазилажења и разрјешења супротности и противурјечности. Обично се уочавају по двије супротне компоненте у појави или ствари, које се сматрају као главне или као главни предмет проучавања. То значи да у процесу проучавања

микроструктура корпускуларна и таласна страна природе нијесу, и не могу бити, једини међусобно супротни елементи. Поред њих, свакако, постоје и други, који ће се све боље сазнавати и узимати у обзир. И данас се може изнијети претпоставка да је таласност у структури и природи честица у ствари одговарајуће још неоткривено кретање неких честица, било честица околине, које посматрана честица пертурбује, било да посматрана честица емитује или апсорбује неке за сада непознате честице — све то у међусобним интеракцијама и мијењањима. То по својој природи представља развитак и борбу супротности. Пошто се супротности сматрају као привременост у току развитка, онда је природно да неадекватно уочавање супротности подлијеже поправкама и друкчијем конкретизовању. Но, принцип борбе, односно узајамног одрицања, остаје у важности. Отуда и најоопштеније претпоставке о дијалектичности свих елемената појава, процеса и проучавања нијесу никаква нагађања, која би била zgodна мета за нападе позитивиста, него правилна оријентација кроз лабиринте непознатог уз убијеђеност да оријентација ни издалека не значи и прокрчени пут, па ни његово конкретно трасирање, јер је то повезано са мноштвом елемената у развитку и проучавању.

Овај примјер из физике показује да су у природи и природним наукама супротности, противурјечности, њихова међусобна борба и развијања друкчије природе него у друштву и друштвеним наукама. Сваки елемент супротности у друштвеним наукама, иако у већој мјери вишезначан, доступнији је проучавању његовог развијања и мијењања. Отуда и могућност бољег праћења и регулисања очигледнијим активностима човјека и друштва. Микропроцеси се теже сазнају, па није случајно ни временско заостајање у откривању законитости. Упоређивање у финоћи сазнања структура међу разним наукама инкомпатибилно је са општим развитком и не би ничему водило, јер се ради о великим различитостима. Углавном, развитак у свим наукама и проучавањима представља истовремено и разрјешавање противурјечности.

У *Bohr*-овим дјелима се не манифестује то разликовање природних појава од појава у друштву, па отуда и дозвољавање могућности одрицања борбе и разрјешења противурјечности помоћу борбе и револуција у друштву. И у томе је један од недостатака принципа комплементарности, који има претензију неограниченог ширења на друштво и сву његову сложеност. Борба супротности у многим процесима у природи мање и теже је уочљива међу мноштвом елемената него у друштву, па је и то један од елемената могућности коју је себи *Bohr* дозволио да не узме у обзир борбу супротности.

Осим тога, не може се прихватити, ни дјелимично нити потпуно, апсолутизирање резултата квантне механике, што *Bohr* у истицању подлоге за принцип комплементарности често испољава. Ту нијесу само очигледно нејасне повезаност и природа корпускуле и таласа, него и релације неодређености, матрична и операторска механика и све томе слично. Испоставља се као да принцип комплементарности све то констатује не само без примједбе него чак и са одушевљењем, а откривање супротности као да је некако мање оријентисано на појаву у природи него на дјелатност човјека, природу његовог експериментисања и на податке које експериментални уређаји дају. То је свакако

непотпуно и једнострано, иако је формулација и објашњење принципа далекосежнијег карактера. И то је такође један од доказа дијалектичности и природе, и друштва и људског мишљења, јер се на свим степенима развјетка и обухватности та дијалектичност испољава, иако тешко уочава у многим приликама и случајевима.

На основу изложеног се може закључити да „привидност“ противурјечности, која у В о њ г - овим схватањима доминира, није последица В о њ г - ове антидијалектичке или недовољно прогресивне оријентације, него прије свега држања и задржавања онога до чега се у микрофизици доспјело. За сваку је похвалу и поштовање такође чињеница што је В о њ г дошао и дотле дијалектичким п р и р о д њ а ч к и м истраживањима и уопштавањима. За уочавање борбе супротности и постојање противурјечности потребна је дијалектика као наука. Уосталом, може се претпоставити да В о њ г у природним појавама противурјечности није уочавао, а не да их је намјерно заобилазио. Друга је, још слободнија претпоставка да се В о њ г згражао над противурјечностима у друштву, које је свакако морао лако уочавати, зато што је као својеврсни хуманист био против свих окршаја у свјетским размјерама. Но, такве и сличне претпоставке односе се на интерпретације садржине и смисла његових схватања, а не на дословност његових изјава и формулација.

Потпуније проучавање супротности и противурјечности у појавама и стварима захтијева узимање у обзир и осталих елемената, закона и категорија материјалистичке дијалектике у њиховој међусобној повезаности. Овдје то није неопходно, јер је сврха излагања да се окарактерише природа принципа комплементарности и В о њ г - овог схватања о томе.

Комплементарност и повезаност микрообјекта и мјерног прибора

В о њ г је придавао велики, а можда и изузетан значај самом процесу проучавања, односно описивања појава у микросвијету. Описивање појава наилази на супротности, а и само садржи супротности, па је В о њ г констатовао и постојање комплементарног карактера описивања првенствено у квантној механици, а затим и уопште. За њега је необично важна дјелатност човјека и мјерних прибора у откривању својстава објеката. Увелико прави разлику између објекта који се не проучава и објекта на који дјелују прибори, односно посматрач. Та разлика се манифестује у неизбјежној интеракцији прибора и објекта који се проучава. Ту комплементарност описивања В о њ г види у цјелокупној квантној теорији.

Специјалан случај слободне честице такође је за њега интересантан, па га овако карактерише:

„... Коришћење посматрања понашања честица у атому засновано је на могућности занемаривања интеракције честица у процесу посматрања, па се на тај начин честице сматрају слободним“ (1, стр. 587).

Али он за тај специјалан случај види обавезу испуњености услова да трајање процеса посматрања буде мало у односу на природне периоде атома. Но, „то опет, од своје стране, има неодређеност у енергији, која се мијења у процесу. Та неодређеност је већа од разлика енергија сусједних стационарних стања“ (1, стр. 587). То је, у ствари, комплементарност у природи и у описивању кинематичке величине (времена) и динамичке величине (енергије). Што год се мјери мора се у процесу мјерења налазити у интеракцији са оним чиме се мјери. Воћг долази и до закључка о неразликовању објекта и прибора:

„Коначна величина кванта дјejства онемогућава оштро разликовање између појаве и средства помоћу којег се појава посматра“ (19, стр. 11).

На основу тога се *искључује* могућност праћења кретања појединачних (индивидуалних) честица у атому. У томе Воћг види комплементарност, својствену и аналогну оној која се среће када се разматрају питања природе свјетлости и обичне супстанције (2, стр. 12).

Он не говори о степену усавршености мјерне технике, већ се *опредјeљује* за принципијелну немогућност. Тако *апсолутизира* степен сазнања и познавања структуре и структурних законитости до којег је дошла савремена физика. То схватање се никако не може одржати, јер се према њему и физика и техника осуђују на застој, без даљег знатнијег развитка, јер су све мање пертурбације од стране прибора у даљем развјетку науке ван сваке сумње. Иначе, нека питања објекта и прибора посматра на потпуно прихватљив начин, рецимо овако:

„Важно је да се никако не може занемарити интеракција објекта и инструмента посматрања“ (3, стр. 93).

Вјероватно у то нико и не сумња када се ради о проучавању и посматрању микропојава и микрообјеката.

Комплементарни начин описивања Воћг види и у узимању у обзир *услова* под којима се врши експериментисање и добија информација о посматраном предмету.

Воћг не сматра да се природа повезаности микрообјекта и мјерног прибора мијења у току развјетка и усавршавања метода мјерења и посматрања. Покушава да му при том појам комплементарности служи за симболизовање суштинског ограничења, на које се наилази у атомској физици, појма објективне егзистенције појава које постоје независно од средстава њиховог посматрања“ (16, стр. 7).

Воћг прихвата познате ставове према обичним експериментима у класичној физици о могућности репродуковања и саопштавања резултата и функционисања експеримената. Све је то било уз употребу појмова класичне физике. У квантној физици се неки појмови догјерују, али ипак остају по старом. Употребљава се, наиме, терминологија класичне физике. Али, Воћг, осим тих уобичајености, има у виду оне појаве које су у принципу ван домашаја класичне физике. То је тамо гдје почиње примјена елементарног кванта дјejства. Резултати експеримента могу се интерпретирати само тако да се узму у обзир интеракције предмета и мјерних уређаја. Једноставно се не може до-

бити податак који би био независан од ситуације у којој се сваки микрообјект посматра. Ово последње даје директно објашњење „привидних противурјечности, које настају када се резултати о атомским објектима, добијени помоћу разних експерименталних уређаја, комбинују у самосталну слику објекта“ (9, стр. 26).

Исто тако сматра да се „при објашњавању парадокса атомске физике открила чињеница да неизбежна интеракција између објеката и мјерних инструмената ставља апсолутну границу могућности да се говори о понашању атомских објеката, које је независно од средстава посматрања“ (9, стр. 25).

Дакле, стављање граница, па чак и апсолутних граница у процесу све већег приближавања правим вриједностима карактеристичних физичких величина посматраног објекта. Очигледна је инкомпатибилност таквог $W o h r$ - овог схватања будућности развитка физике и технике и схватања њене недавне, мада врло бурне прошлости. Та граница о којој $W o h r$ говори стално се помјера у смјеру већих знања и све бољих урачунавања улоге мјерних инструмената. Управо стога су на убрзавање процеса сазнавања и оријентисане цјелокупна физика и техника. Не треба заборавити да је продирање и проицање у микроструктуре још у почетној фази у односу на оно што предстоји. Откривање закона и законитости у тим областима бациће нову свјетлост и на те односе објеката и мјерних прибора. Све веће сазнавање природе те повезаности доводиће до разрјешавања постојећих противурјечности и до откривања нових супротности и противурјечности, које постоје, али које нијесу саме по себи очигледне, јер је природа сложена и неисцрпна.

Необично је $W o h r$ - ово принципијелно заснивање схватања најуопштеније природе на основу садашњег стања у једној науци. Наравно, такав поступак мора доводити до елемената агностицизма, уколико се добро не разграничи оно што је привремено, пролазно, од онога што је трајније и за генерализацију адекватније.

Један од разлога за такво схватање јесте његова убијеђеност у комплетност квантне механике. Излази као да не треба говорити о њеној далекосежности у времену, па сматра, иако, додуше, прећутно, да ће њено важење потрајати дуже него $N e w t o n$ - ове механике, јер је то њено превазилажење.

Уочавање и истицање повезаности и неминовне интеракције микрообјекта и мјерних прибора сасвим је природно и дијалектичко схватање појава и процеса, али је захтјев дијалектичности да узима у обзир даљи развитак физике и да се никако не апсолутизира оно што је пролазног карактера.

У погледу покушаја апсолутизирања „садашњег“ стања квантне механике интересантно је оно стално и упорно понављање у скоро свим радовима описа тог односа атомског објекта и мјерних уређаја без осврта на неминовност усавршавања тога проучавања. Још интересантније је што је то чинио по правилу пред људима и на скупу људи који су све то морали бар у принципу добро познавати.

Ремећење посматраног система мјерним уређајима $W o h r$ схвата као утицај „на саме услове који одређују могуће типове предвиђања у погледу будућег понашања система“ (11) у (16, стр. 61). Ти услови

улазе као нераздвојни елемент описивања ма које појаве на коју се може примијенити термин „физичка реалност“. Воћг ту уплиће и „физичку реалност“, коју је извјесно вријеме схватао идеалистички, скоро искључиво везану за субјект, али је под утицајем неких истраживача који су у филозофији материјалистички оријентисани одустао од таквог, ненаучног схватања. Осим тога, на њега је позитивно утицао сам развитак физике са својом дијалектичношћу. Та његова дигресија нема непосредне везе са принципом комплементарности, па је нећемо шире износити.

У јединству објекта и мјерних уређаја Воћг види и износи разлику међу њима, а то је да мјерни инструменти служе да се помоћу појмова и схватања класичне физике одреде услови под којима појаве настају. У принципу, међутим, сва та тијела помоћу којих се мјери сачињавају, заједно са честицама које се проучавају, један систем на који се примјењује квантна механика и њени методи. Дакле, узима се у обзир *цјеловит експериментални уређај* (16, стр. 50). Ту је неизбјежна статистичност, коју Воћг систематски одваја од узрочности. Одбацујући нарочито Einstein-ово инсистирање на строгој узрочности, Воћг у тим и таквим објашњавањима природе процеса посматрања и описивања понашања микрочестица залази у претјеране недовољно детерминистичке ставове, па и у индетерминистичке, иако не са упорношћу индетерминиста, него више из бојазни од евентуалног запостављања интеракције објекта и уређаја. У таквим анализама и дискусијама о постављеном проблему повезаности уређаја и микрообјеката Воћг даје и сљедећу карактеристику:

„У ствари, само међусобно искључење ма које двије експерименталне процедуре које би омогућиле једнозначну дефиницију комплементарних физичких величина даје мјеста за нове физичке законе чија коегзистенција може на први поглед изгледати неспојива са основним принципима науке. Управо је ту нову ситуацију у погледу описивања физичких појава требало окарактерисати термином комплементарност“ (16, стр. 61).

Ето, Воћг не само што овдје у суштини признаје противурјечности у природи него и противурјечности међу евентуалним законима физике. Али, само у суштини, садржајно, јер је посебно питање његових термина „супротности које се искључују“. Но, опет очекује различите, па и супротне законе на основу постојећег достигнутог нивоа у физици.

Карактеристично је да се у том погледу предвиђања даљих, све већих могућности физике ограничио на неку специјалну „садашњост“, која му је трајала скоро четрдесет година без осјетнијих измјена. Истина, тај период је у развоју науке кратак за неке фундаменталне промјене, али није у Воћг-овом стилу да не иде ни на какво предвиђање тих неминовних промјена. Откривање супротности представља за Воћг-а превазилажење „привидних“ противурјечности, па можда и отуда његова незаинтересованост за будући развитак, макар и у облику истицања тешкоћа постигнутих резултата. Заправо му и ту недостаје признавање и уочавање противурјечности у свим појавама. *Развитак* је главни, односно једини фактор који разрјешава противу-

рјечности на разним нивоима. Ако се то не призна, онда је разумљиво што се остаје при статичном констатовању постојања супротности.

В о њ г се отима да не упадне у неки субјективизам и идеализам, јер увиђа да то нијесу научна схватања, па и овако разјашњава своје схватање:

„Појам комплементарности ни у ком случају не претпоставља напуштање наше позиције независних посматрача природе, већ мора бити схваћен као логички израз наше ситуације, у односу на објективно описивање у тој области искуства“ (16, стр. 74) (подвукао Д. И.).

Штавише, В о њ г се изјашњава и експлицитно против схватања о субјективности комплементарности. Прије свега, сматра да таква схватања потичу од утицаја механицизма и механицистичког схватања природе на филозофско мишљење и опредјелјивање. То је оно познато изостављање и игнорисање дјелатности субјекта, посматрача, па чак и његово принципијелно искључивање. Али, такво схватање може довести и до приписивања црта субјективизма сваком покушају објективног научног посматрања са урачунавањем објективних веза и интеракција објекта и посматрача. Наравно, када В о њ г одговара на такве ставове, он не помиње изричито дијалектичка схватања, помоћу којих се ти напади побијају, али каже:

„Наравно, у свакој области истраживања морамо задржати оштро разликовање посматрача од садржине посматрања. Али ми морамо схватити да је откриће кванта дјјства бацило нову свјетлост на само заснивање описивања природе и открило до тада непознате претпоставке за рационално коришћење појмова, на којима почива саопштавање о експерименталним чињеницама“ (13, стр. 91).

Овдје (1955. год.) је већ напустио свој став о „принципијелној немогућности контролисања интеракције“ између објекта и мјерних уређаја, који је раније у више наврата износио и тако давао ненаучног материјала антимаеријалистима да нападају првенствено дијалектички материјализам. У продужењу износи:

„У квантној физици, као што смо видјели, описивање функционисања мјерних инструмената неопходно је за дефиницију појава, па тако рећи морамо разликовати субјект од објекта на тај начин да сваки појединачни случај обезбјеђује једнозначну примјену елементарних физичких појмова, који се употребљавају у описивању.

Далеко од тога да садржи икакав мистицизам, који је туђ духу науке, појам комплементарности указује на логичке услове за описивање и разумјевање експерименталних чињеница у атомској физици“ (16, стр. 91).

Уз одбацивање критика, напада и приговора у погледу неке субјективности његовог принципа и схватања, В о њ г наводи разлику у разликовању независног понашања објекта и посматрања тог објекта. Ту му је главно средство разликовања квант дјјства и ред величине

појединих карактеристика. Наиме, наводи чињеницу да су сва дјеловања у физичким системима тијела макроскопских димензија доступних обичном посматрању, толико велика у односу на дјеловања између тих тијела као објеката и мјерних прибора да се ова посљедња интеракција може занемарити.

Међутим, када се ради о микрообјекту, код којег се одговарајуће величине изражавају помоћу кванта дјејства и релативно малог мултипла елементарног кванта, онда се интеракција са мјерним прибором не може занемарити, јер се ради о величинама истог реда. Отуда се интеракција објекта и мјерног прибора мора узети као саставни дио појаве која се проучава, рецимо као дио система са интеракцијама сопствених дијелова, које се такође израчунавају коначним бројем елементарних кванта. Дакле, цјелину представљају величине које карактеришу објект и величине које карактеришу интеракцију објекта и мјерног прибора. Ове прве величине биле би својства објекта, а друге би представљале „услове њиховог посматрања“. Воћг сматра да се појављују „тешкоће када се говори о својствима атомских објеката независно од услова њиховог посматрања“ (16, стр. 98). При том Воћг, а и многи остали, када се нешто добро сложи са експерименталним резултатом, прихватају и не критикују много метод помоћу којег се дошло до тих експерименталних констатација. Али, када је нешто теже за објашњење, онда се до детаља позабаве и самим методом добијања.

Згодан је примјер Воћг - ово принципијелно проучавање електрона, за који сматра да се „може назвати наелектрисаном материјалном честицом, јер мјерења његове инерцијалне масе увијек дају исти резултат, и било које преношење електрицитета међу атомским системима увијек бива у количинама које су цијели мултипл елементарног наелектрисања“ (16, стр. 98).

Сви су изгледи да се тиме прећутно излаже поред немеханичке и „механичка идеја честица“. Јер одмах каже:

„Међутим, ефекти интерференције који настају када електрони пролазе кроз кристале *инкомпатибилни су са механичком идејом о кретању честице*. Аналогне црте сусрећемо код добро познате дилеме о природи свјетлости, јер оптичке појаве захтијевају појам простирања таласа, док се закони преношења импулса и енергије тумаче механичким схватањем честица“ (16, стр. 98).

Овај примјер је у неку руку особен за Воћг - ово схватање лакше и теже објашњивих карактеристика и величина. Корпускуларност му тако дође као објашњена и уз грубо механистичко схватање, али таласност не може. У ствари, таласна природа је мање објашњена од корпускуларне, па отуда и такво Воћг - ово разликовање. Али, све то налази право и правилно објашњење помоћу дијалектичког схватања, без обзира што је нешто лакше објашњиво, а нешто теже.

Могло би се узети да је механистичко схватање само груба апроксимација дијалектичког, па му је стога и супротно, јер не показује праву природу објекта, него или карикатуру, са апстраховањем, или једностране карактеристике. Али, ето, за неке карактеристике је ипак квантитативно довољно, бар у grubим цртама разликовања.

В о ħ г је, уосталом, задовољан и таквим схватањем када се констатује количина електрицитета у износу који је у реалности управо толики, односно цијели мултипл наелектрисања једног електрона. Ипак се иста та количина добија у истом износу и уз дијалектичко схватање. Излази да је квантитативно добијање неких износа величина једна ствар, а схватање њихове природе друга. И, заиста, када се ради о даљим удубљивањима у природу те елементарности, онда ту дијалектичко схватање помаже, јер свака елементарност по својој природи мора бити сложена, иако у оквиру друкчијих квалитета.

У историји физике познати су случајеви откривања законитости процеса и на основу, односно и поред погрешних схватања. Томе је аналогно добијање неких резултата и помоћу грубих апроксимативних учења и схватања. Механистичким поступцима и схватањима могу се добити разни, махом једноставнији резултати, али то никако не значи да је механистичко схватање правилно и научно, јер је једнострано и неадекватно у односу на појаву и њему природу. Отуда потреба за дијалектичким схватањем, а нарочито у сложенијим случајевима. Обична полуџа и компликовани микропроцес међусобно су и слични, и врло различити, па је таква и њихова дијалектичност, а нарочито степен неопходности дијалектичког метода и схватања при проницању у суштину одговарајућих законитости.

Наведени В о ħ г - ов примјер показује да је *материјалистичка дијалектика* и оним својим учењем или законом о јединству и борби супротности уз противурјечности у свим појавама *обухватнија* од принципа комплементарности.

Свако објективно навођење примјера за примјером доводи до закључка да је велика В о ħ г - ова заслуга што је у посебној науци ванредном снагом научног истраживања, преко конкретних примјера, дошао до таквог начина мишљења. При том треба добро разликовати главне карактеристике његових схватања принципа комплементарности од споредних дигресија и повремених девијација. У његовом опсежном опусу може се наћи приличан број могућности за разноврсне зачкољице и нападе, али то би значило проглашавати споредно за главно.

Процес посматрања је по својој природи *иреверзибилан*, јер кретање и траг честица које се посматрају имају такву природу. Због тога се једним те истим мјерним уређајем могу регистровати посматрања која припадају различитим индивидуалним (појединачним) квантним процесима (16, стр. 99).

Тиме показује да се лапласовски, механистички детерминизам не може одржати. Иначе, он не помиње дијалектички детерминизам, који је без недостатака и ограничености механистичког детерминизма. И отуда долази доста неспоразума, јер В о ħ г статистичност не карактерише као детерминистичку.

Када се појаве посматрају под различитим експерименталним условима, онда их В о ħ г сматра и назива комплементарним. Једино се тако постиже цијела информација, потребна за дефинисање у вези са посматраним атомским објектом.

Урачунавање улоге прибора у смислу њеног искључивања као пертурбације није лак задатак ни у принципу, а камоли у пракси.

Међутим, усавршавање средстава посматрања са сврхом уношења све мањих пертурбација, те постизање посматрања објекта све више „издалека“, а све јасније, мораће довести до много ближих и тачнијих квантитативних износа величина које треба одређивати. Природно је да се пертурбација не може у принципу свести на нулу, али ипак не треба занемаривати ни та усавршавања технике мјерења. Откривање нових честица и интеракција ипак ће морати нешто да значи у погледу смањења пертурбације посматраног објекта, која се претворила у принципијелну препреку приликом најуопштенијег проучавања односа објекта и прибора.

С тим у вези овдје је неопходно истаћи и чињеницу да се питање узрочности у марксистичкој, а и у осталој литератури, и дан-данас излаже у неку руку непотпуно. Наиме, заборавља се *момент технике*, који је *Лењин* врло јасно истицао. И, заиста, не би требало заборавити *Лењин* о схватање узрочности. У „Филозофским свескама“ он каже: „... стварно сазнање узрока јесте продубљивање сазнања од спољашности појавâ ка супстанцији. Двије врсте примјера *морале* би да то објашњавају: 1. из историје природних наука и 2. из историје филозофије. *Тачније*: ту не мора да буду „примјери“ — *comparaïson n'est pas raison* (поређење није доказ) — већ *квинтесенција* (подвукао *Лењин*) једне и друге историје + *историја технике*“ (подвукао *Д. И.*) (34, стр. 148). *Лењин* то схватање изражава и сасвим уопштено као општеважеће, и то врло јасно:

„Продужење *Hegel*-овог и *Marx*-овог дјела мора се састојати у *дијалектичкој* (подвучено у оригиналу) обради историје људске мисли, науке и *технике*“ (подвукао *Д. И.*) (34, стр. 136).

Дакле, поред сазнајног и економског необично је важан *технички* момент. А то су, у ствари, органи и њихова продужења, то су *средства* посматрања, рада итд. *Без њих нема сазнавања узрока*, те је узрочност природно повезана и са њима управо према схватању дијалектичког материјализма.

Принципу комплементарности *Bohr* одређује *границу досега*, која се поклапа са границом досега релација неодређености. Даље од тога не жели да иде, чак ни уз хипотезе, па не показује ни убијеђеност да се уопште и може даље.

То апсолутизирање непрекорачивости границе досега релација неодређености *Bohr* нарочито описује у раду „Може ли се квантно-механичко описивање физике реалности сматрати потпуним“ из 1935. (5), који представља одговор на критику од стране *Einstein*-а, *Подолског* и *Rosen*-а. На основу комплементарности он истиче да се ради о „рационалном разликовању у суштини различитих експерименталних уређаја и процеса мјерења, од којих једни дозвољавају једнозначну примјену појма просторног локализовања, а други законску примјену теореме о одржању количине кретања“ (21, стр. 185). Затим: „Са сваком постављањем експеримента повезано је одрицање од једне од двију страна описивања физичких појава; те двије стране обдје ће бити као *комплементарне* једна у односу на другу, док њихово комбиновање карактерише методе класичне физике“ (21, стр. 185—186).

Потанко суштину неодређености објашњава овако:

„То одрицање је у суштини условљено чињеницом што је у области квантних појава немогућно тачно урачунавање обрат-ног дјејства објекта на мјерне инструменте, тј. урачунавање пре-носа импулса у случају мјерења положаја и урачунавање помје-раја у случају мјерења импулса“ (21, стр. 186).

У релацијама неодређености међусобно комплементарни елемен-ти, за чије су одређивање потребне различите експерименталне мани-пулације, представљају појмове класичне физике. Иако је јасно да се ради о граници примјенљивости појмова класичне физике у квантној механици, В о њ г ипак и у том раду доста упорно заступа своје схва-тање о „принципијелној немогућности контролисања интеракције“, о чему је већ било говора. Тај агностицистички став никако се не може одржати, а то је В о њ г и увидио, па га је напустио, односно у посље-дње вријеме није га ни помињао.

Дакле, „интеракција која се данас не може контролисати“ не значи да ће остати тако апсолутно неодредљива сјутра у току даљег развитка физике, а поред осталог и евентуалним проширењем и обо-гаћењем ризнице величина, објеката и појава.

И поред те и таквих дигресија и недосљедности, В о њ г кон-статује:

„Комплементарни начин описивања у стварности не пред-ставља произвољно одрицање од уобичајених захтјева, који се постављају сваком објашњењу; напротив, он има за циљ *право дијалектичко изражавање стварних услова* анализе и синтезе у атомској физици“ (10, стр. 397).

Није због тога што је тај рад објавио у часопису »Dialectica«, него што је заиста В о њ г добрим дијелом оријентисан ка дијалектичком изражавању и схватању, иако у границама могућности природнонауч-ног уопштавања достигнућа атомске физике на основу сопствених елемената тѐ посебне науке без системског и систематског улажења у филозофске проблеме физике.

Комплементарност и природа супротних елемената у јединству

Елементе који су супротни у јединству као иманентна својства сваке појаве, процеса и ствари, В о њ г по правилу узима према посто-јећим званичним теоријама, или уз претпоставку да се сви закључци крећу и доносе у духу дозвољености према теоријама и схватањима квантне механике.

Откривање супротних елемената у појави, процесу, ствари или дјелатности у описивању, није у принципу лак задатак и не види се како је у конкретним случајевима В о њ г до њих долазио. Ипак су претежни случајеви и примјери гдје је била очигледнија противу-рјечност међу тим елементима или компонентама, коју је В о њ г ока-рактерисао као „привидну“, па је чак и тврдио да противурјечности

отприлике нестаје када се установе супротни елементи или компоненте.

Природу пак супротних елемената Bohr је прихватио мање-више онако како је произилазило из непосредних података и схватања званичне науке. Он је истодобно сагледавао и природу елемената и цјелине која је од њих састављена. „Садашња“ („данашња“) физика је за њега била једино мјеродавна, и то заједно са хипотезама у њој, а то је углавном она бурна почетна фаза квантне механике треће деценије овога вијека. Bohr се не упушта у физику уопште и у науку уопште, јер су му за уопштавања комплементарности били првенствено важни конкретни примјери и случајеви. Уопштавања је сам вршио у најширим размјерама, али само у погледу комплементарности или јединства супротности.

Тиме се ограђује од евентуалних критика које би ишле на то да се ради о неком принципу са претензијама изнад својих садржајних могућности. Додуше, Bohr говори о новом начину мишљења и о обухватности принципа, што је и оправдано када се има у виду његова дијалектичка, иако непотпуна садржина.

Познато је да, осим супротних елемената, постоје и различити елементи, који међусобно нијесу супротни а налазе се у истој појави, која по правилу има већи број уочљивих елемената. Bohr констатује да су комплементарни супротни елементи који се узајамно искључују.

Држећи се, према Bohr-у, физике као главног изворишта комплементарности, могло би се поставити питање да ли се може констатовати нека разлика између степена упознатости природе и структуре елемената који сачињавају једну комплементарну цјелину или јединство супротности са узајамним искључивањем.

Потражимо одговор на примјеру корпускуларности и таласности у њиховом јединству природе честица, што се испољава као комплементарно. Видјели смо да се сматра да су то двије супротности које се по својој природи узајамно искључују, а такође се искључују и одговарајући елементи описивања.

Прије свега, олако се прелази преко природе тих елемената. Нарочито се не улази у природу таласности честице. Али се некако прихвата да је то нека континуалност, иако се могу таласати само честице у међусобним конфигурацијама у простору и времену, осим ако се структурна страна запостави, па се слика приказује као непрекидна нечестична средина. Покушај објашњења природе те повезаности и таласности узимањем израза „придруженост“, „асоцираност“ таласа, не доприноси осјетно у погледу разјашњења природе те повезаности. Али, нека то све буде без поговора прихваћено према достигнућима у моменту заснивања квантно-таласне механике.

Онда се може, иако опрезно, ипак доћи до закључка да се *један елемент детаљније проучава него други*. Један се дио проучава по правилу до детаља, а други махом глобално и уз сувише уопштене карактеристике. Додуше, те глобалне карактеристике обухватају све саставне дијелове тог система, али је један дио ипак детаљније познат. Пређе ли се на цјелину честица-мјерни прибор, онда је разлику лако

уочити. Степен структурног познавања и урачунавања детаља структуре различит је за честице, односно за микросистем који се проучава, од макроуређаја помоћу којег се честице проучавају, односно посматрају. Интеракција макроприбора и микросистема садржи у себи различите степене могућности прецизног проучавања структуре објекта. Ту је очигледна разлика и у погледу величине димензија. Види се да је таква комплементарност елемената неприродна са гледишта равноправности у степену упознатости са структуром при описивању када се већ и прибор и објект сматрају као цјелина. Наиме, прибор се у томе проучава грубо, а саме честице прецизно, послије претходног прећутног признавања равноправности њихове улоге, а нарочито у погледу урачунавања пертурбација, које прибор врши. Чак и када би се радило о свјетлости као евентуалном прибору, онда је опет у димензијама разлика велика, јер када се ради са свјетлошћу врло малих таласних дужина, онда мора постојати нешто као посредник до чула посматрача.

И поред тога може се у принципу прихватити да комплементарност постоји и као интеракција. Али при том не треба испустити из вида ни чињеницу да микрочестице макроприбора узајамно дјелују са посматраним микрочестицама, у зависности од чињенице о каквом се посматрању ради. Већина таквих макро-микро интеракција није још довољно проучена због недовољне развијености физике и недовољне адекватности математике, као и мјерне технике. Уосталом, експериментални материјал и подаци тумаче се углавном помоћу класичних појмова. И ту се види да супротни елементи нијесу подједнако познати у погледу њихове структуре. Јасно је, према томе, да супротни елементи једне цјелине могу бити из двије различите категорије по многим својствима, што нарочито долази до изражаја у процесу човјекове дјелатности, док се у слободним интеракцијама без мијешања посматрача много више манифестује равноправност међу супротним елементима, што се нарочито огледа у јединству честица-античестица. Између тих двију крајности постоје и супротности, које у свом јединству и борби, те у међусобном прелажењу једне у другу, имају исту улогу и дјеловање у погледу реда величине, али не морају у погледу њихове унутрашње природе бити подједнако познате, нити међусобно, у ма ком погледу, обавезно симетричне. Уосталом, супротности се могу сматрати и као виши степен различитости, јер оне представљају „суштинску разлику“ (34, стр. 132), а када се подигну до екстремног нивоа, онда су то противурјечности, које су врло активне, јер као такве манифестују самокретање у појави и ствари. Све то захтијева посебне анализе и развијања, па и према конкретним примјерима уочавање разлика међу врстама супротности у њиховим сложеним разноликостима.

Међутим, у погледу познавања појединих елемената који су супротни, у науци је главно да се њихова сложеност што боље проучи. У процесу њиховог међусобног искључивања понекад је задатак да се детаљно проучи само један елемент помоћу другог и то махом због различитих могућности дознавања њихове структуре. Као правило се може узети да постоји неједнакост у степену познавања њихових структура.

Није искључено да је и В о ħ г - ово неодрживо схватање о „принципијелној немогућности контролисања интеракције“ дјелимично настало услед те различитости у степену упознатости супротних елемената у њиховом јединству. И то не само због различитог и недовољног познавања него и због великих тешкоћа за то познавање уопште. Када би исто или слично непознавање важило за све компоненте, онда би се морала манифестовати или општа немоћ или општа пасивност у много чему приликом принципијелног проучавања супротности, односно комплементарних елемената.

У комплементарности описивања електрона, које В о ħ г радо наводи, такође се види велика разлика у степену познавања електрона као честице и електрона као таласа, без обзира на њихово нераздвојно јединство. Већ је наведено да се та прва компонента супротности може констатовати чак и помоћу грубог механистичког схватања, што значи да је прилично позната. Али она таласна страна природе те честице која је повезана са ефектима интерференције и осталим сложеностима није проучена у задовољавајућој мјери, и то тако да се стиче утисак да је тај проблем занемарен и да није искоришћен потенцијал савремене физике за проучавање тога.

Комплементарност свјетлосних кванта и електромагнетске теорије свјетлости такође садржи супротности, односно супротне елементе, чија природа није позната са истом ваљаношћу и прецизношћу. Без обзира на чињеницу што ниједна од тих супротности још није довољно позната, разлика је ипак очигледна, јер продирање у суштину свјетлости све до фотона друкчијег је карактера од глобалног посматрања електромагнетских таласа без улажења у њихову структуру.

Комплементарност информација о истом објекту добијених помоћу различитих експерименталних уређаја по правилу садржи супротне елементе чија природа и структура нијесу познате до истог степена тачности. Обично је једна компонента боље позната од друге. Са тим је повезан и *комплементарни карактер описивања*. Уопште посматрано, приликом описивања микрочестице, односно приликом проучавања и одређивања величина, које је карактеришу, у свим могућним варијантама, па чак и у мисленим експериментима, мора се наићи на различит степен упознатости са природом супротних елемената.

Комплементарни карактер механичких аналогича, о којима В о ħ г говори (9, стр. 26), показује замишљање чак и индивидуалних (појединачних) акта зрачења, помоћу којих су се покушавале објаснити сложеније свјетлосне појаве. Чак се и у тој, *sit venia verbo*, монтираној комплементарности, која се може тако назвати због одговарајуће природе аналогиче, мора уочити разлика у степену познавања карактеристика појединих елемената.

Комплементарност слика појава (19, стр. 56), која се може сматрати као покушај генерализације класичног начина описивања, такође садржи разлике у степену упознатости са природом појединих елемената. Зрачење у „слободан“ простор и „изоловане“ материјалне честице, иако апстракције, ипак се разликују у погледу степена познавања одговарајућих карактеристика.

Комплементарност између материјалне тачке и тијела уочио је и изнио *de Broglie* (24, стр. 327). Веза међу саставним дијеловима

неког система јача је уколико је потенцијална енергија система већа. Но, с друге стране, улога и ситуација тих саставних дијелова, па и разних честица, измијењена је у том смислу што је њихова слобода смањена. Дакле, уколико се систем испољава цјеловитије и компактније, утолико се смањује индивидуалност појединих материјалних тачака. Важи и обратан однос. Потенцијална енергија је она физичка величина која може пружити и неке квантитативне податке о томе. Таква комплементарност је, вјероватно, добро уочена. Уосталом, Воћг је имао прилике да на вријеме реагује на то када се са тим не би слагао, јер је то де Броглие-ево проучавање свакако пратио. То је типична комплементарност међу типично класичним елементима супротности у јединству. Не осврћући се на садржину и апстрактност дефиниције „материјалне тачке“, па је чак и мијењајући и замјењујући обичном честицом, без обзира на одређеност досега дјелјивости у разним квалитативним оквирима, ипак се јасно види да то тијело и та материјална тачка, последице њихове дефиниције, нијесу у једнакој мјери проучени елементи. Улога у њиховом јединству може им бити слична, али подаци о њиховој структури сасвим су различити.

Честице од којих је састављено тијело, када се замисле „слободним“, имају већу масу него тијело које је настало „стапањем“ тих честица. Иако се при том урачунава дефект масе, ипак је очигледна комплементарност и узимањем масе као главног или јединог обиљежја за разликовање. И ту се види да се у комплементарним елементима по правилу ради о једном дијелу или елементу који се проучава са више детаља, и о другом који се проучава са мање података и уз несигурније карактеристике.

Али при том треба водити рачуна и о *евентуално промијењеном* квалитету, који међусобним стапањем може настати. Онда се упоређивања и закључци не би могли правити без узимања у обзир интеракција међу саставним дијеловима цјелине која се посматра. Онда се и проучавање компликује, те се може наићи на нове супротности, па и на превазилажење противурјечности првих супротности, од којих се пошло прије узимања у обзир интеракције.

Због губљења индивидуалности честице у квантним системима, мада се и сачувала индивидуалност кванта дјјства, де Броглие је предложио примјер комплементарности која би била шира од јединства корпускула-талас и његовог описивања. То је *комплементарност честице и система*, који је састављен од честица.

Уопштеност тога је очигледна и служи као илустрација јединства супротности у оном степену општости који је садржан у материјалистичкој дијалектици. Међутим, главна позитивна карактеристика таквог дијалектичког јединства супротности јесте у примјенљивости на конкретне примјере, што, наравно, захтијева неопходност умијећа уочавања супротних елемената у свакој појави и ствари.

И тако даље. Примјери се могу наводити у произвољном броју. Но, посебно је важно питање зашто је то тако и да ли је то нека општа правилност. Овдје се не иде за одговором нити за потврђивањем те правилности. Једино се узгред напомиње да супротности садрже међусобне различитости, те да њихову идентичност треба схватити као

јединство (34, стр. 351). Чак и када би супротности биле идентичне, оне то не би могле бити по свим карактеристикама. Неке карактеристике морају бити различите, односно супротне. Упознавање природе тих супротних елемената представља даљи развитак, који је природан и у дијалектичком смислу неминован, а развитак је савлађивање, разрјешавање противурјечности. Такође је посебно питање да ли та неједнакост познавања природе супротних елемената једне појаве или ствари једнако важи за закон материјалистичке дијалектике и за принцип комплементарности, или постоји нека разлика у степену важења, с обзиром на В о ħ г - ово настојање да избјегне противурјечност, иако у томе није ни могао успјети, осим терминолошки, давањем наслова и назива, који нијесу адекватни у погледу противурјечности.

За приказивање тих разлика међу мање или више познатим подацима о супротностима могу се узети примјери са карактеристикама које се једновремено одређују, а и примјери са карактеристикама које не захтијевају тако прецизне методе одређивања. Уосталом, већ је напоменуто да је захтјев за једновремено експериментално одређивање неких величина у ствари тражење немогућног у појавама и у принципима мјерења.

У комплементарности које се сусрећу у другим наукама и у неједнакост познавања карактеристика супротних елемената овдје нећемо улазити. Једино се напомиње да би, можда, било обавезно захтијевати одређивање одговарајућих карактеристика у истим условима, јер ако се добију у различитим условима, онда долази у питање могућност упоређивања. Чак и груба анализа супротности између пролетаријата и буржоазије, коју неки В о ħ г - ови интерпретатори сматрају као комплементарност, али без противурјечности, досела би до извјесних незгода. Ту постоји претпоставка да су карактеристике тих супротности, односно супротних елемената у јединству и борби што се води у цјелини, која се назива капиталистичко друштво, проучаване у условима који су сасвим различити за те супротности. Огромна разлика је у понашању експлоататора и експлоатисаног у том јединству супротности. Можда би се у тој грубој апроксимацији могло казати да су у мноштву компонената које садржи друштво, многе од њих које су у супротности мање проучене од других, ако се захтијева да се те супротности посматрају под одређеним условима. Јасност у погледу става и положаја у односу на средства за производњу представља само једну компоненту тих сложености. Поред свега тога, вјероватно због много већег броја карактеристика супротности у друштву, супротности и њихово проучавање у природним наукама много су друкчији од одговарајућих у друштвеним наукама.

Иначе, по многим компонентама, због немогућности избјегавања и успјешног апстраховања узајамних зависности и дјејстава, тешко је изићи на крај без хипотетичних елемената о будућности у развоју друштва и понашању класа и слојева, па и појединаца у новим квалитетима, и о томе који и какви ће елементи нових супротности бити у новим квалитетима.

Принцип комплементарности и величине класичне и квантне физике

Принцип комплементарности је временски и садржајно заснован одмах после, односно при заснивању квантне механике и заједно са њом и са релацијама неодређености. Квант дјелства је представљао главну новост у схватањима, а нарочито због његове недјељивости, односно „индивидуалности“. То В о њ г много видније истиче него корпускуларно-таласно јединство природе честица. Комплементарност је имплицитно обухватила квантну теорију од њеног настанка, укључујући ту и В о њ г -ову теорију атома. Придајући огроман значај процесу описивања атомских система, В о њ г је интеракцију објекта са мјерним прибором схватио као саставни дио појаве, односно као нераздвојни дио цјелине проучавања и сазнавања својстава микросистема.

Било каква оријентација на искључиво квантне величине и појмове немогућна је због испреплетености микро и макротјела. Зато је неминовна и коегзистенција класичних и квантних појмова у описивању атомских система.

Као први примјер тога заједништва класичних и квантних величина може послужити В о њ г -ова теорија са једном класичном и једном квантном релацијом. Такође је и појам честице задржао сва своја класична својства у погледу структуре и локације.

В о њ г је, као и сви његови велики савременици, много цијенио класичну физику и њене грандиозне резултате. Зато жели да квантну теорију истакне као *природну генерализацију* класичне механике „са којом се по љепоти и унутрашњој конзистентности може упоредити“ (3, стр. 92). Неко вријеме В о њ г је био убијеђен у могућност већих примјена класичних појмова на атомске процесе. Тако, на примјер, каже: „Створена ситуација је необичне природе, јер наша интерпретација експерименталног материјала у суштини остаје при класичним појмовима“ (1) у (19, стр. 53).

Излази као да су сви највећи физичари у претежном дијелу својих излагања изражавали жељу да се свака физичка теорија, па и квантна теорија, формулише униформно помоћу класичних појмова. Међутим, показало се да је то немогуће, те да је Р l a n s k - о в квант дјелства измијенио, или „спасио“ ситуацију. Истовремено се многи врло лако одричу класичних појмова када се уз нове, квантне појмове постигне добро слагање са експериментом.

Није случајно ушло у центар пажње управо дјелство, односно момент количине кретања, што је Р l a n s k квантовао. Та величина је била врло важна у генералисаној механици прије настанка квантне теорије и квантовања. Тако је и у квантној механици остала као узор класична механика, па су успостављене квантне једначине, које имају облик класичних, али уз увођење Р l a n s k - о в е константе дјелства и неких математичких величина. Ради се о канонској коњугованости у Н a m i l t o n - о в о м смислу. То је неоспорно формална примјена класичних закона кретања.

В о њ г не иде, нити може да иде, на укидање класичне физике, него на „све веће и сигурније увиђање граница њеног важења“ као једну од карактеристика њеног савременог развитка (16, стр. 1).

Нелагодност у напуштању појмова и величина класичне физике огледа се врло често и поред неправде која се у погледу детерминизма и каузалности наноси класичној физици. Умјесто да се разликују схватања појединачно, макар они били врло бројни, од класичне физике и њених схватања у цјелини, намеће јој се механицистички детерминизам, иако је дијалектички детерминизам својствен и класичној физици и био познат давно прије настанка квантне механике, односно још у доба Friedrich-a Engels-a. Код Bohr-a се тешко налази на друкчији детерминизам у класичној физици, осим Лапласовског. И то је један од аргумената који иду у прилог тврдњи да Bohr није познавао материјалистичку дијалектику, јер због своје ноторне савјесности великог научника и човјека то не би прећутао када би је макар и дјелимично познавао. У крајњој линији, Bohr посматра класичну физику у повезаности са квантном физиком. При том приказу је класичну физику углавном као науку о макротјелима, која садрже практички бесконачан број атома, док нову квантну физику сматра оријентисаном на проучавање појединачних атома и процеса.

Необавијештеност Niels-a Bohr-a и многих осталих о постојању и природи дијалектичког детерминизма, или одсуство хтења да буду обавијештени, увелико мијења ниво и степен ваљаности њихових радова у области филозофских проблема наука.

Bohr сматра да је у класичној физици било сасвим разумљиво разликовање објекта од субјекта, односно разграничавање њихових понашања. Затим са убијеђеношћу истиче да је то добро потврдила и теорија релативности која се стриктно придржавала класичног детерминизма. Атомска физика, пак, поставља питање на нов начин уз нове односе објекта и посматрача.

У погледу става према класичној физици за Bohr-a је карактеристична једна његова констатација поводом изношења карактеристика комплементарности у дискусији са Einstein-ом 1949. год. Она гласи:

„Коликогод појаве излазиле изван оквира објашњења класичне физике, објашњавање сваке евиденције мора се изражавати помоћу појмова класичне физике“ (11) у (16, стр. 39).

Под принципом комплементарности подразумијева и оријентацију на уопштење идеала узрочности. Иако се изричито не изјашњава, ипак излази да у комплементарности то уопштавање представља, у ствари, статистичку, дијалектичку узрочност.

Разлику између проучаваних објеката и мјерних инструмената види у томе што се први односе на квантне појмове, а мјерни инструменти служе да се помоћу класичне физике одреде услови под којима појаве настају.

Међутим, ипак се узима у обзир *цјеловит експериментални уређај* (16, стр. 50). Уз такво схватање је врло тешко, а практички, можда, и немогућно, успоставити такве експерименталне уређаје помоћу којих би се тачно констатовало преношење импулса и енергије од атомских честица на тешка тијела као што су дијафрагме и затварачи. Али у свему томе главно је и одлучујуће да сва та тијела помоћу којих се

мјери, заједно са честицама које се проучавају, сачињавају такав систем на који се примјењује квантно-механички формализам (16, стр. 50).

Ту је очигледно јединство супротности, односно комплементарност, али истодобно испреплетена нераздвојност макро и микротијела. Када се покушава дати нека слика атомских процеса помоћу класичних појмова, односно у духу класичне физике, онда подаци експериментисања изгледају противурјечни. Међу њима постоји комплементарност, јер заједнички, иако уз узајамно искључивање, ипак дају неко цјеловито знање о атомским системима. Сматра се да се тиме исцрпљује цијело то знање о атомским објектима.

Описивање до граница тачности, коју назначују релације неодређености, В о н н сматра потпуним описивањем.

Приликом једног излагања различитих експерименталних поступака са примјеном појма локализовања честица и са примјеном закона одржања количине кретања, он каже:

„Са сваким постављањем експеримента повезано је одрицање од једне од двију страна описивања физичких појава; те двије стране овдје ће бити као *комплементарне* једна у односу на другу, док њихово комбиновање карактерише методе класичне физике“ (5) и (21, стр. 185—186).

И овај примјер међусобног искључивања тачног одређивања координате и импулса као комплементарна цјелина повезан је не само са квантном него и са класичном физиком. Уосталом, наведене величине и појмови потичу из класичне физике, те је ово граница домета њиховог важења.

Утицај и везу класичне физике и појмова у комплементарности и у квантној теорији В о н н карактерише овако:

„Фундаментална важност разлике између објекта и прибора у квантној теорији условљена је, као што смо видјели, тиме, што се за објашњавање свих мјерења у сопственом смислу неопходно користи класичним представама, без обзира на то што класична теорија не може сама по себи објаснити те нове законитости. са којима имамо посла у атомској физици“ (21, стр. 189—190).

В о н н се такође изјашњава против мишљења да се квантна механика сматра „као први корак на путу неопходне генерализације класичног начина описивања“ (6) у (21, стр. 209).

То показује В о н н - ово признавање и непризнавање већег утицаја класичне физике у квантној механици. Неоспорно је да се због макротијела не може потпуно искључити, јер нови појмови и величине нијесу откривени у адекватном броју a , вјероватно, нема ни потребе за тим. Под „физичком сликом“ В о н н подразумева скуп појмова и величина класичне физике са изношењем граница њене примјенљивости. Правилно схвата класичну физику као идеализацију, која важи асимптотски када је момент количине кретања велик у односу на $P l a n c k$ - ову константу. Можда је боље казати да класична физика представља *апроксимацију*, и то доста грубу.

У комплементарности $Bohr$ види одрицање од класичног, односно лапласовског детерминизма, али не и од појмова класичне физике, иако имају ограничену примјену и дјеловање. Али, када се узме у обзир статистички, односно дијалектички детерминизам, онда је према њему удио класичне физике у квантним процесима много знатнији.

Извјесно уважавање улоге и значаја појмова и величина класичне физике у квантној физици може послужити као примјер дијалектичког превазилажења старе теорије, што значи не укидање, него задржавање свега што служи, или може послужити, развоју савремене физике. Одбацило се оно што се показало неодрживим. Већ је наведено да комплементарност постоји између елемената класичне физике, између елемената квантне физике, а такође и између елемената класичне и квантне физике. За сваки конкретан примјер важно је уочити супротне елементе. Потпуно одбацивање класичне физике у квантној физици значило би позитивистичко неправилно схватање о непостојању природне везе између старог и новог у развоју. Задржава се оно што је и у новим условима и квалитетима важеће, а то значи оно што доприноси самом развоју.

О неким $Bohr$ -овим недоследностима. Побољшавање терминологије и еволуција

У излагањима, примјенама и објашњењима принципа комплементарности $Bohr$ је понекад показивао и извјесне недоследности, нарочито у неким филозофским схватањима и формулацијама. Већ је дјелимично било узгред ријечи о томе и у овом раду.

$Bohr$ -ова схватања могу се правилно уочити и цијенити тек када се проуче сва његова дјела из области општих и филозофских проблема физике и науке уопште. У појединим радовима може се наићи чак и на таква његова схватања која одударају од његових правих концепција, па су понекад могућне и дигресије, супротне његовим главним правим погледима. И то показује да $Bohr$ није проучавао материјалистичку филозофију.

Такве дигресије дају уступке идеализму, а неке су у формулацијама и чисто идеалистичке. Штета што су се тиме користили антиматеријалисти и проглашавали $Bohr$ -ова схватања, па чак и принцип комплементарности, идеалистичким. На основу неких $Bohr$ -ових недоследности, а не проучавајући све $Bohr$ -ове радове, осим, можда, такве у којима има и идеалистичких схватања, не мали број присталица дијалектичког материјализма проглашавао је $Bohr$ -ова схватања и $Bohr$ -ов принцип комплементарности као идеалистичке и позитивистичке. Један од разлога овакве оштрине према тим схватањима била је и врло велика активност идеалиста, који су пожурили са својим интерпретацијама и примјенама таквих $Bohr$ -ових схватања на шире области наука и на друштво, уз отворене антимарксистичке формулације и позивање на ванредно велики ауторитет $Niels-a. Bohr-a$. Један је од таквих ставова онај да, тобоже према $Bohr$ -овом принципу комплементарности, излази комплементарно

непостојање класне борбе уз миран заједнички живот пролетаријата и буржоазије. Наравно, уз такве интерпретације, као да је то тобоже принцип комплементарности, добијало се и заслужено карактерисање и оштра критика. Кривицу пред историјом наука првенствено носе они који су изврнули и злоупотријебили Bohr-ова схватања, а и недоследности. Међу таквима било је и озбиљних истраживача, али углавном са досљедним антиматеријалистичким схватањима.

Прва недоследност јесте Bohr-ово некритично прихватање свих главних резултата квантне теорије и квантне механике. Излази као да савремено схватање односа корпускуларне и таласне стране природе супстанције, а то је оно из 1927. год. па углавном све до данас, тј. и послеје Bohr-а, за њега представља такав апсолут да му треба подвргнути и прилагодити не само комплементарност и сваки принцип него и инсистирати да се то сматра као *дефинитивно* рјешење и схватање трајног карактера. Такво непостављање питања степена обухватности и ваљаности резултата квантне механике, на којима се уопштења заснивају, није у духу великог истраживача Niels-a Bohr-a. Сам је истакао да је његов циљ био да хармонизује различите погледе, који су изгледали врло дивергентни (1).

Нејасност односа у јединству корпускула-талас Bohr-у не смета када је дошао до сазнања о постојању јединства супротности. Он се задовољава управо тим типом супротности, не претпостављајући да ће се то сазнање проширити и граница познатог у том правцу стално помјерати све дубље ка све већем познавању структуре супстанције и њених законитости.

Таква недоследност у прихватању као апсолута једног резултата привременог карактера, који се новим открићима мора превазићи и уступити мјесто финијим, даљим квалитетима супстанције, довела је, наравно, Niels-a Bohr-a, поред осталог, до познатог његовог става о „*принципијелној немогућности контролисања интеракција*“. У првим својим радовима изгледа као да је био преокупиран садржином и формулирањима комплементарности, па такву отвореност није показивао у погледу видније оријентације ка агностицизму. Наведимо овдје само толико да се таква формулација налази и у Bohr-овом важном раду „Дискусија са Einstein-ом...“ из 1949. год. (11) у (16, стр. 32—66), који је у извјесном смислу постао историјски важан због борбе концепција заснивача квантне теорије око њене интерпретације. То је, на примјер, (16, стр. 40, 41, 59). Да ли је карактеристично што то износи и 1935. год. опет у одговору Einstein-у у вези са сличним питањима? (5) у (21, стр. 182, 183, 184, 195, 189).

Да је такво схватање било повезано са неком привременошћу, која се не може апсолутизирати, оно не би онако негативно дјеловало. Међутим, сви су изгледи да је Bohr доста дуго био под јаким утицајем таквог схватања. Та недоследност је илустрација Bohr-ове несигурности у општим питањима филозофске борбе међу идеализмом и материјализмом. Велика је ствар што се Bohr није упорно задржавао на таквим ненаучним позицијама. Велики природњак Bohr је ипак напустио своје схватање о „*принципијелној немогућности контролисања интеракције*“, што показује у свом раду (17):

„Суштински нова црта анализе квантних појава састоји се, међутим, у томе што се уводи ново фундаментално разликовање мјерних прибора и објеката који се проучавају. То представља директну последицу неопходности описивања рада мјерних прибора на језику класичне физике, без експлицитног увођења кванта дјејства. С друге стране, квантне црте појаве садрже се у информацији о атомским објектима, која се добива из посматрања“ (17) у 21, стр. 529).

То враћање од девијација један је од доказа да та ненаучна дигресија ипак није карактеристична за В о ħ ģ - ово схватање, без обзира на њену неодрживост. Иначе, напуштање није случајно, него систематско настојање да се изиђе на прави пут, који није лако наћи. То показују и следећа В о ħ ģ - ова излагања:

„У оба случаја истражују се закономјерности које се не могу обухватити очигледним схватањима погодним за одражавање физичких чињеница у ограниченијој области. Међутим, одлучујућа је та околност што ни у једном од тих случајева проширење оквира наших појмова не представља никаква позивања на субјект који посматра (то позивање било би препрека једнозначном преношењу експерименталних чињеница)“ (21, стр. 532).

В о ħ ģ одлучно настоји да искључи чисто субјективне факторе у схватању, па одмах каже:

„У расуђивањима теорије релативности таква објективност се обезбјеђује урачунавањем зависности појаве од система референције посматрача, док се у комплементарном описивању било каква субјективност искључује захваљујући урачунавању оних околности које чине једнозначном примјену наших првобитних појмова“ (21, стр. 532).

Интерпретација свих ових и сличних В о ħ ģ - ових ставова може бити прилично разнолика, али се главна оријентација ипак види. Била му је страна упорност у недоследности, па су на њега утицали и поједини материјалистички оријентисани физичари. Нарочито треба истаћи Владимира Фока, који је са В о ħ ģ - ом водио усмене и писане расправе поводом тих схватања, што је и објављено, а главна њихова сарадња у томе потиче из 1957. год. Као основна карактеристика Niels-а В о ħ ģ - а у томе јесте његово искрено настојање да напусти све позиције које би у ма ком смислу биле ненаучне. Све то никако не значи да је питање интеракције објекта и прибора престало да буде актуелно, јер ће оно, у ствари, стално бити актуелно.

Друга недоследност јесте В о ħ ģ - ово мијешање детерминизма и механицизма, што је изазвало велике неспоразуме. Наиме, он под детерминизмом упорно подразумева лапласовски механицистички детерминизам, који је превазиђен још у доба класичне физике, прије појављивања квантне механике. Тако он статистичност сматра индетерминистичком, што не одговара стварности. Непознавање или игнорисање свега тога даје материјала за извртање његових схватања и честе злоупотребе од стране недовољно савјесних, или загрижених,

у борби против материјализма. Термини као што је „напуштање детерминизма и узрочности у квантној механици“ уносе велике неспоразуме. Додуше, идеал узрочности или превазилажења лапласовског детерминизма, о којем В о њ г говори друкчијом терминологијом, у ствари је дијалектичка узрочност, што треба имати у виду када се проучавају В о њ г-ова схватања. Задржавање чак и крутог детерминизма као једног од елемената у супротностима показује да се В о њ г и од таквог детерминизма тешка срца одваја.

В о њ г-ова недоследност се каткада појављивала и у неправилном схватању „физичке реалности“. Понесен јединством супротности у свим процесима, он чак и у свом првом фундаменталном раду о комплементарности каже:

„Према томе, независна реалност у обичном физичком смислу не може се приписати нити појави нити средствима посматрања“ (1) у (19, стр. 54).

Додуше, он тиме не негира физичку реалност јединства одговарајућих супротности, али, и поред тога, овако формулисано схватање не може се одржати. Можда би се о томе могло расправљати око ублажавања недоследности, када би се претходно дефинисао појам физичке реалности, јер и ту може бити термилошких неспоразума. Реалност ма чега без повезаности са околином свакако представља апстраховање.

Ненаучне и штетне формулације, као што су „принципијелна немогућност контроле интеракција“, „напуштање принципа узрочности у физици“, „научност индетерминизма“, проглашавање могућности постојања „слободне воље електрона“, „статистичност је индетерминистичка“, „објекта нема без субјекта“ и т. сл., могле би се тумачити као В о њ г-ова идеалистичка, односно антимаеријалистичка схватања. Али, то није било у духу В о њ г-ове науке и правих његових схватања. Неке формулације, које му се приписују, и нијесу његове, али многе јесу. Не треба се оглушити о чињеницу да је В о њ г, нарочито у радовима објављеним у шестој деценији овог вијека, побољшавао терминологију и то у духу научности и праве комплементарности као учења о јединству супротности које се искључују. Такође је знатно еволуирао и у одбацивању очигледно ненаучних схватања поред термилошких побољшавања. Сва та еволуција у позитивном смислу изазивана је поред осталог, и развојем квантне физике и њених примјена.

Еволуција у схватањима неких критичара принципа комплементарности

Број интерпретатора, критичара, па и славопојача и упорних бранилаца принципа комплементарности од свих напада, толики је да се практички не би могао ни обухватити. Принцип комплементарности постигао је свој углед и врши свој утицај не само у физици него и уопште. Али, данас су врло актуелне и расправе о природи садржине комплементарности. Још постоји велик број намјерних и ненамјерних неадекватних приказивања, па и извртања.

За илустрацију таквог стања и процеса еволуције не само В о њ г - а него и многих добронамјерних критичара његовог принципа комплементарности и његових филозофских схватања, чини се да може послужити примјер филозофа М. Е. О м е љ а н о в с к о г, који је доста, и у дугом раздобљу писао о принципу комплементарности, и то са позиција дијалектичког материјализма. Наравно, треба имати у виду да има још драстичнијих примјера критичара и бранилаца, али је овај, вјероватно, један од карактеристичнијих. То, поред осталог, показује и сложеност те цјелокупне проблематике, као и чињеницу да и у редовима дијалектичких материјалиста постоје различита мишљења о многим проблемима филозофије, те да није истинита тврдња неких нематеријалиста да је у дијалектичком материјализму заустављен развитак филозофске мисли.

Осврнућемо се на неке радове О м е љ а н о в с к о г, који би се могли сматрати довољним за илустрацију те еволуције. Нећемо их наводити према временском редослиједу, него према адекватности. Треба истаћи да је у својим радовима, укључујући и овдје наведене, О м е љ а н о в с к и дао, и даље даје, знатан допринос борби за научно материјалистичко схватање и објашњавање многих филозофских проблема физике, нарочито квантне механике, борећи се против многих неправилних схватања, и то не само у редовима идеалиста него и дијалектичких материјалиста.

Овдје нас, међутим, интересује искључиво принцип комплементарности, уз уважавање научног дјела овога критичара.

Пођимо од рада „Дијалектички материјализам и такозвани В о њ г - о в принцип комплементарности“ из 1952. год. (37). Овај рад показује како су се давале, а и данас се дају, не само преоштре оцјене, него и износе тешки напади на В о њ г - а као идеалисту, а на концепцију комплементарности чак и као на „идеалистички фалсификат“.

Као што је већ речено, повода за нападе било је доста, нарочито због В о њ г - ових наведених и сличних недоследности и дигресија, али и због само дјелимичног познавања В о њ г - ових дјела о комплементарности.

Фамозна и несрећна „принципијелна немогућност контролисања интеракција“ морала је бити главна мета напада. Заједно са правилним и оправданим одбацавањем тога критичар иде и на одбацавање и концепције и принципа комплементарности. Даље тврди да „принцип комплементарности доводи до идеалистичких тврдњи као што је ‚слобода воље‘ електрона, а затим до озлоглашене формулације и алтернативе, или описивање у простору и времену без узрочности, или узрочност изван простора и времена и т. сл.“ (37, стр. 404). „На тај начин, ‚филозофија комплементарности‘ вјером и истином служи буржоаском космополитизму и национализму . . .“ (37, стр. 404). Критичар није уочио, или није хтио да уочи, да се ради о лапласовској, а не о дијалектичкој узрочности. То је требало увелико разликовати. Пошто В о њ г не прихвата поједину од тих алтернатива, јасно је да критичар и критиковани мисле о сасвим различитим стварима. При том В о њ г - а треба бранити управо од њега самога због неадекватних термина којима се користио. Ипак се не види разлог доношења закључака који немају везе са принципом комплементарности, као што је, нпр. овај:

„Ако принцип комплементарности формулише својства микрообјекта у њиховој интеракцији са *макроприборима*, онда то показује да стање микрообјекта није нешто што постоји независно од прибора, већ се *ствара прибором*“ (37, стр. 405) (подвукао Д. И.).

Заиста, сувише слободан закључак и тврдња, јер се из Bohr-ових дјела не испољава никакво мишљење о таквој улози прибора. Прибори се сматрају као продужење људских органа, помоћу којих се сачињава један дио везе између посматрача и објекта, што Bohr сматра као цјелину.

Тачније урачунавање пертурбација у циљу издвајања што чистије стања објекта без осјетније интеракције ствар је будућности. А и то мора бити нека пертурбација, јер је такође интеракција, иако све мањег квантитативног износа.

„Принципијелна немогућност контролисања интеракције“ и „стварање стања микрообјекта прибором“ представљају двије рањиве тачке по којима критичар немилице удара.

У објашњавању улоге процеса мјерења критичар тврди:

„Не мијења мјерење објект, него физичка процедура која је са мјерењем повезана“ (37, стр. 409).

А затим: „Мјерење у квантној механици, као и у цијелој физици, прије свега и у крајњој линији *јесте* процес сазнавања објеката, који постоје изван и независно од прибора, процес сазнавања који произлази из појава у прибору које проистичу захваљујући његовој интеракцији са проучаваним објектима.“

Дакле, види се и некомпатибилност тврдњи о процесу и улози мјерења, као и извјестан неспоразум око схватања. Цитирајући *Ленна* о улози мјерења, скоро да, у неку руку, потврђује Bohr-ова схватања, изузев оног о „принципијелној немогућности контролисања“.

Напада и Bohr-ово схватање о постојању и могућности одређивања појединачног микропроцеса, а истиче као једино научно учење о ансамблима.

Мијеша и оспорава неке категорије у физици. Он, наиме, не дозвољава, макар и дјелимично, задржавање величина и појмова класичне физике у квантној механици (37, стр. 417), па на основу тога још више појачава нападе на Bohr-ов принцип комплементарности. Отуда и овакве формулације:

„Метафизика и идеализам концепције комплементарности састоје се у томе што се њена квантна механика проглашава као теорија појединачног микрообјекта...“ (37, стр. 421).

Али, већ 1958. год. тај исти аутор умекшава своје ставове, па и мијења. Тако он убраја Bohr-а у оне физичаре који по неким филозофским питањима физике показују гледишта која се „поклапају са схватањима дијалектичког материјализма“ (38, стр. 40). Ту наводи и Einstein-а, Heisenberg-а и Born-а. Упоредо са тим констатује:

„... Непознавање или игнорисање материјалистичке дијалектике од стране тих физичара испољава се у њиховим филозофским, идеалистичким изјавама, у позитивистичким излагањима и третирањима теорије савремене физике“ (38, стр. 40).

Очигледна паралелна еволуција *Bohr*-а и *Omeљановског* и неких осталих критичара принципа комплементарности све више се манифестује како вријеме одмиче. Утицаји су разни, а и сазнања различита. Чак се ради и о све већој информисаности. Ипак је очигледно да је еволуција таквих, раније „непомирљивих“ критичара ипак много бржа и јача, тако да ће на крају довести и до драстичног мијењања мишљења. *Omeљановски* каже:

„Копенхагенска интерпретација квантне теорије, или концепција комплементарности *Bohr*-а — *Heisenberg*-а од времена свога настанка (1927—1930) измијенила се мало, мада су је њени оснивачи и сљедбеници (*Born*, *Pauli*, *Jordan*) покушали екстраполирати малтене на све области људског знања и праксе (на биологију, психологију, логику, област културе итд.), истичући, сваки на свој начин, овај или онај њен аспект“ (38, стр. 53).

Интересантно је да се стиче утисак као да се идентификује копенхагенска интерпретација квантне механике са принципом комплементарности. То није оправдано, јер су то двије посебне ствари.

У том раду и даље проглашава *душом концепције комплементарности* ону идеју о „принципијелној немогућности контролисања“ (38, стр. 54), мада је *Bohr* касније доказао да то не само што није „душа“ принципа комплементарности него није органски са њим ни повезана. Али, упорност у истицању тога као „душе“, „језгра“, „сржи“ принципа комплементарности никако да попусти. Свакако је највјероватније да критичар за дуги низ година није стигао да свестрано проучи праву суштину принципа комплементарности из *Bohr*-ових дјела.

По свој прилици, за то је било озбиљних разлога, међу којима и чињеница да је, с друге стране, било интерпретација квантне механике које су биле произвољне и код многих аутора тенденциозно и свјесно оријентисане на борбу против дијалектичког материјализма. И то не само у питању принципа комплементарности него квантне механике као цјелине. То се помиче све до данас скоро са несмањеном безобзирношћу. Антиматеријалистичка извртања и активности, као и коришћење недоследности заснивача квантне механике, а и коначна одређења неких, били су, и остали, велика сметња развитку квантне механике и науке уопште.

Отуда се није ни чудити неким претјеривањима дијалектичких материјалиста у борби против тих и таквих заиста неаргументованих извртања науке. То је било све наочиглед физичара и филозофа, па је необично њихово ћутање када су поједини антиматеријалисти извртали смисао и схватања у *Bohr*-овим дјелима. Међу таквима има и познатих истраживача, чија су излагања многи дијалектички материјалисти у погледу садржине *Bohr*-овог учења и принципа примали као аутентична и на основу њих заузимали ставове према

В о ħ г - овим схватањима и критиковали их. Али, и поред задржавања наведених оцјена о „души“ и „језгру“ принципа комплементарности, О м е љ а н о в с к и ипак одмах иза тога наводи ону познату констатацију В. Ф о к а да се „Niels Bohr у разговору са њим изјаснио у том духу да термин *„немогућност контролесања“* није обавезан за означавање основних црта квантне теорије“ (38, стр. 55) (подвукао Д. И.).

Међутим, критичару то онда још није било довољно да више умири своје ставове и да још више проникне у В о ħ г - ова дјела. Ипак је од његове стране дивно када В о ħ г - у то признаје као „важан корак од субјективистичких погледа на квантну механику“ (38, стр. 56). В о ħ г - ово напуштање таквог термина позитивно је утицало и на неке истакнутије физичаре.

Даља еволуција се манифестује и у „Коментарима“ уз В о ħ г - ове радове, који су објављени 1971. год. на руском језику (21). Ту се већ оперише подробнијим аргументацијама и обазривошћу у погледу садржине В о ħ г - ових радова, која се, уосталом, у тим двјема књигама дословно и износи. О м е љ а н о в с к и тамо каже:

„... упоређујући његове раније радове са каснијим, може се уочити постепено све веће прецизирање формулација у њима са одбацивањем из њих свега онога што би се могло протумачити у духу идеализма и позитивизма. Рад *„Дискусија са Einstein-ом о проблемима теорије сазнања у атомској физици“* (1949) представља у том погледу својеврсну прекретницу“ (21, стр. 619).

Када се погледа његово писање из 1952. год., види се да су напади били жестоки и последије објављивања наведеног рада, а, осим тога, питање је да ли је и каква прекретница изазвана поменути радом, као и то да ли је критичар тај рад онда и познавао. Али, овдје је жустри критичар не само одмјерен већ скоро и са измијењеним гледиштима о В о ħ г - овим радовима у односу на ранија. Тако у издању од 1971. каже:

„Анализа В о ħ г - ових радова који су узети у овом издању показује да је еволуција његових филозофских схватања непрестано ишла у смјеру материјализма и дијалектике“ (21, стр. 620).

Ипак не треба изоставити ни податак да је ово наведено из коментара уз В о ħ г - ов рад из 1930, који је критичар писао 1970 — 1971. год.

О м е љ а н о в с к и и овдје с правом истиче као неправилно раније В о ħ г - ово схватање о „принципијелној немогућности контролесања интеракције“, којег се постепено ослободио „... на основу дискусије са другим физичарима, а нарочито са В. А. Ф о к о м, са којим је разматрао та питања 1957. год.“ (21, стр. 624).

Као што је већ наведено, све то је било важно, али није и једино што је изазвало еволуцију у В о ħ г - овим схватањима. Тиме О м е љ а н о в с к и смирено и објективно констатује ту В о ħ г - ову еволуцију и сталну склоност ка научној истини.

Истичући погрешност тога „принципа немогућности контролисања“, коментатор наводи друге ауторе који тумаче Bohr-ова схватања. Дајући објективну и убједљиву критику тог погрешног схватања, он више не улази у неоправдана уопштавања и проглашавања Bohr-а оним што није био.

Омељановски у тим коментарима износи оправдану констатацију да је Bohr био против механистичког (лапласовског) детерминизма (21, стр. 628). Карактеристичан је и његов коментар уз Bohr-ов рад „Филозофија природних наука и људске културе“ из 1938. год. У ранијим радовима критичар је то повезивао и са реакцијом и са разним антикомунистичким дјелатностима и коришћењима, нападајући Bohr-а због реакционарности. Међутим, у том коментару критичар еволуира до следеће оцјене: „... када је ријеч о физици и о њеним проблемима са гледишта комплементарности, расуђивања су у овом раду конкретна и убједљива, а када, пак, Bohr прелази на психолошка питања или на проблеме проучавања људских култура, спроведећи аналогију међу физичким и хуманитарним проблемима, његова анализа је далеко од суштине ствари и фактички се своди на примјере. А то је и разумљиво: филозофски проблеми људске културе не могу се ријешити успјешно без оријентације на историјски материјализам“ (21, стр. 632).

Оваква критика је много убједљивија од његових ранијих критика истих схватања, јер се ради о ранијим Bohr-овим радовима.

Еволуција критичара иде и до оцјене да Bohr у раду „Дискусија са Einstein-ом...“

„С највећом потпуношћу и у прекрасној приступачној форми излаже концепцију комплементарности и са њом повезана филозофска питања у физици, око којих се водила дискусија између Bohr-а и Einstein-а у току двадесет пет година“ (21, стр. 637).

Наравно, једино му смета „принципијелна немогућност контролисања“, али му то долази као узгред. Послије детаљних разматрања долази до слиједећег закључка:

„Bohr се у својим научним истраживањима руководио идејом ‘дубоке истине’, коју је преносио на своје ученике. Није потребна нека нарочита проницљивост па да се утврди да је та идеја управо идеја дијалектичке супротности“ (21, стр. 639).

Али, то није крајња тачка еволуције, јер критичар иде још даље, па у коментару уз Bohr-ов рад „Јединство знања“ констатује да је

„... комплементарност форма дијалектичке противурјечности, а ово посљедње је, као што се доказује у марксистичкој филозофији — извор развика у природи, друштву и мишљењу“ (21, стр. 641).

И најзад, критичар чак увелико претјерује у признањима и похвалама, јер каже:

„Kant није пошао даље од постављања питања о дијалектичкој противурјечности (за то га је Hegel и прекорио), а Bohr је не само поставио питање о дијалектичкој противурјечности у тој области знања, којом се он бавио, већ је и нашао оригиналне путеве њеног разрјешавања“ (21, стр. 645).

Тако излази да је овај истакнути критичар у општим оцјенама у разбукталој еволуцији својих схватања очигледно претјерао, а у погледу праве садржине и смисла принципа комплементарности није дотјерао. Јер је познато да принцип комплементарности не разрјешава противурјечности, јер су оне за њега привидне, него открива и констатује супротности у њиховом јединству, а то је, у ствари, дијалектичка оријентација на превазилажење, но само уз услов да постоји борба супротности, односно да постоји противурјечност.

Није згорега напоменути и извјесно осцилирање у еволуцији схватања критичара. Тако је О м е љ а н о в с к и у свом раду „Лењин и физика 20. вијека“ (36) из 1947. год. имао углавном позитиван став према Bohr-овом принципу комплементарности и Bohr-овим тенденцијама у науци и филозофији, без обзира на извјесне недоследности [видјети нпр. (36, стр. 95 и 96)].

И, на крају, критичар О м е љ а н о в с к и у најновијој књизи „Дијалектика у савременој физици“ из 1973. год. (39) наставља са осцилирањем у својој еволуцији, схватања, па последице суперлатива долази и до „одређене сличности Kant-ових антиномија и принципа комплементарности“ (39, стр. 47).

Дакле, не јединство супротности, него „два равноправна суда о једном те истом атомском објекту“ (39, стр. 49). С правом види „разрјешење“ „антиномије комплементарности“ тако да се „корпускуларна и таласна својства атомског објекта сматрају као јединство супротности“ (39, стр. 49).

Неће да констатује цијелу истину да се ради о јединству супротности у свим појавама, процесима и стварима, а да се у тој констатацији не налази дефинитивно разрјешење.

Наведени примјер, по нашем мишљењу, показује доста. Он не садржи негативне карактеристике критичара или критикованог, него само велика осцилирања и промјене у схватањима у области филозофских проблема физике и природних наука. Све то неодољиво доводи до даљих потврда постојања дијалектичности у природи и науци. Bohr-а је оријентисала научна истина управо на откривање и признавање те дијалектичности, без обзира на мању или већу успјешност у формулацијама.

Симптоматичност оваквих примјера еволуције такође указује да није неопходно ређати већи број примјера приказивања Bohr-ових схватања и принципа комплементарности. На нека приказивања, која су износили махом његови познаници, Bohr се понекад критички освртао. Често је излазило да се критичар и он „нијесу добро разумјели“. Тако је Pauli сматрао да комплементарност постоји само међу елементима једне теорије или, конкретно, у квантномеханичком начину описивања природе. С. F. von Weizsäcker је такву комплементарност назвао *паралелном комплементарношћу*, за разлику од

Bohr-ове, која је шира и обухватнија и коју је назвао *кружном* (zirkel-) (према) (35, стр. 155). То је Weizsäcker изнио поводом 70. Bohr-овог рођендана. Bohr је нашао за потребно да одговори на Weizsäcker-ову интерпретацију рада (1) из 1927. год., а нарочито комплементарности просторно-временског описивања и принципа узрочности, па каже:

„У смислу у којем је ријеч примијењена комплементарност може постојати само међу појавама“ (35, Weizs. стр. 330). Због насталог међусобно слабог разумијевања дискусија и међусобне информације се настављају, па Weizsäcker даје тумачење, говорећи да је он тиме „... сазнао да сам Bohr свој текст друкчије разумије и да је у његовој интерпретацији поменути однос примјер за оно што сам ја назвао паралелном комплементарношћу“ (21, Weizs. стр. 330).

Овај примјер показује тешкоћу налажења супротних елемената у разним појавама и међу појавама, односно у разним цјелинама као јединству супротности. Према материјалистичкој дијалектици супротности постоје у свакој појави и међу повезаним појавама. И ту се огледа непознавање дијалектике и њених закона, али истодобно и снага научних стремљења према истини.

О неким приказивањима принципа комплементарности

Разумљиво да је немогућно и набројити постојећа приказивања а камоли се на њих критичко-аналитички освртати. Но, ипак, је боље, бар узред, примјерице навести нека приказивања, и то махом парцијална, па чак и појединих питања у вези са принципом комплементарности. Није важно упоређивати и набрајати ко је и зашто за Bohr-ова схватања, а ко против њих. Али је важно приказати шаренило које и данас влада у вези с тим. Нијесу ријетки ни покушаји истицања нових интерпретација квантне механике, поред комплементарних, па и против њих. Наведимо покушај „пропензивне“ интерпретације квантне механике, што је дао К. Роррег (40). Одговор на његову критику и осврт на предлог дао је Р. Феуербенд (26). Роррег сматра да је принцип комплементарности једна од интерпретација квантне механике, али он предлаже другу. Предлаже да се квантна теорија изгради као „генерализација класичне статистичке механике“ (40, стр. 16), (26, стр. 311). Он сматра вјероватности као објективна својства експерименталних уређаја. Та својства зависе и од посматраног система и од услова под којима се посматра.

Вјероватност је важна и у принципу комплементарности, па у томе нема разлика између та два схватања.

Пропензивност (склоност) сматра као својства експерименталних уређаја и њихових понављаних показивања.

Када се детаљније погледа, примјећује се да пропензивна интерпретација не представља неку новост, осим што се више оријентише на мјерења. Али, тај предлог је много ужи од принципа комплементарности, јер се искључивом оријентацијом на вјероватности не води

рачуна о индивидуалним процесима. Не улази у расправљање да ли они уопште постоје. Када је ријеч о положају и импулсу појединачног система, онда је то шире од Р о р р е г - овог предлога.

На тај начин се „пропензивна интерпретација“ своди на драстичну редукују обухватности и садржаја принципа комплементарности, без обзира на Р о р р е г - ово истицање неоправданих тврдњи да су В о њ г - ова схватања субјективистичка.

Неки аутори неаутентично приказују поједина схватања принципа комплементарности.

Узмимо, на примјер, тврдњу да према принципу комплементарности супротности не постоје једновремено, него „у разним временима“ (31, стр. 23). Таква тврдња је слободна претпоставка, без обзира на покушаје аутора да докажу да се ради о двјема различитим процедурама мјерења са одговарајућим констатовањем корпускуларних и таласних својстава честице.

Приказивање да „квантни објекти постоје само у процесу њиховог посматрања“ (31, стр. 31) (подвукао Д. И.), не произлази из В о њ г - ових дјела, јер В о њ г на више мјеста говори о објектима који се не посматрају и објектима који се посматрају помоћу одговарајућих прибора. У процесу посматрања постоји неизбјежна интеракција, која по сложености своје природе и степену утицаја на стање кретања мора представљати важан и тежак проблем проучавања. Таква тврдња је произвољна, иако слична схватања имају и неки идеалисти.

У том погледу нијесу без интереса схватање и поступак Филип-а Франк-а, у његовој књизи „Савремена наука и њена филозофија“ (29):

„Квантна механика не говори о честицама чији положаји и брзине постоје, али се не могу прецизно посматрати, нити о честицама са неодређеним положајима и брзинама. Тачније, она говори о експерименталним уређајима у којим се описивањима изрази ‚положај честице‘ и ‚брзина честице‘ никада не могу једновремено примијенити“ (29, стр. 163) (подвукао Д. И.). Он говори о „метафизичкој концепцији физичке комплементарности“. „Јер је јасно да се овдје ништа не каже о ‚реалном свијету‘, нити о његовом саставу, нити о његовој сазнатљивости, нити чак о његовој неодређености“ (29, стр. 163—164).

Дакле, Франк сматра да се не проучава честица, него мјерни уређаји. За њега ни „реални свијет“ није предмет проучавања. Другим ријечима, све се своди на мјерне уређаје. Они постају једини објект, а на оно што се проучава као да се заборави под утицајем и утиском онога чиме се проучава. Такво занемаривање главног објекта проучавања В о њ г није испољавао у својим схватањима. То је верзија Филип-а Франк-а, иако се он залаже за тачно и правилно приказивање свих теорија и принципа, па и принципа комплементарности.

Тврдња да се „квантни објекти не могу приказати никаквим другим појмовима, осим појмовима класичне физике, јер те објекте непо-

средно не осјећа и о њима може судити само према приказивањима прибора“ (29, стр. 31), такође је произвољна, јер *Bohr* себи такву наивну искључивост не би могао дозволити. На тај начин би покушао осудити физику и филозофију на престанак разбитка, а то би истодобно значило одрицање од кванта и свега онога што је у погледу схватања квантна теорија донијела и унијела.

Уосталом, та игра са појмовима могла би представљати предмет посебне анализе, јер превазилажење старих теорија и схватања никако не значи и њихово потпуно укидање. По природи дијалектичког јединства супротности и разрјешавања противурјечности, физика управо у тој испреплетености квантних и класичних појмова у квантној механици пружа обиље примјера и података за филозофију и опште људско знање. Негирање цјелокупне физике до ма које прекретнице био би незамисливи антинаучни nihilizam.

Напади на принцип комплементарности да не признаје каузално описивање појава долази махом због нејасности и недоречености у *Bohr*-овим дјелима, јер нема експлицитног објашњења природе узрочности о којој говори. Иначе се из садржине види да је *Bohr* против „механистичког“, крутог каузалног описивања, против лапласовског детерминизма, који је давно превазиђен. *Bohr* се изричито слаже са детерминизмом који је статистичког карактера, а то је у суштини са дијалектичким детерминизмом, који признаје објективно постојање случаја и објективност статистичких закона. Велика је штета што је *Bohr* употребљавао неадекватне термине, па је прави научни детерминизам називао индетерминизмом, остављајући тај израз за лапласовски, као што је већ напоменуто. Борба схватања и неспоразуми добрим дијелом постоје и због различитих схватања и значења једних те истих термина. Наравно, неслагања схватања било би и у многим другим питањима и када не би било различитих употреба термина, али када би се јасно изнијело шта се подразумева под детерминизмом и узрочношћу, онда би се у интерпретацији квантне механике и принципа комплементарности ипак брже долазило до многих резултата и објашњења.

Произвољности у приказивањима и нападима на принцип комплементарности иду тако далеко да се разна извртања појединих аутора приписују *Bohr*-у, те се њихова мишљења и произвољности сматрају *Bohr*-овим, па се као према таквим заузимају ставови. Тако се неки устремљују на *Bohr*-а због некакве *Eddington*-ове изјаве да је од године заснивања принципа комплементарности (1927) „бог добио директан приступ у природне науке“. И за то оптужују *Bohr*-а и принцип комплементарности, а не аутора таквих изјава. Слично је и са паролем о „слободној вољи“ електрона, што приписују *Jeans*-у, мада је то, можда, највише лансирао *Darrow*. Све то повезују са произвољном тврдњом да се према принципу комплементарности не признаје објективна реалност микрочестица.

Heisenberg-ова упадања у идеализам и често изјашњавање у том погледу неки критичари упорно „објашњавају“ кривицом принципа комплементарности, као да је тај принцип завео *Heisenberg*-а да скрене са пута праве науке.

Таквих и сличних примјера има на претек. Главна и заједничка карактеристика напада на В о н н - а и на принцип комплементарности јесте неправилно и непотпуно приказивање В о н н - ових схватања и самог принципа комплементарности. Није тешко разликовати неразумијевање и недовољно схватање суштине принципа комплементарности од намјерног извртања у сврхе ширих активности изван физике, па све до политичке борбе. Сам принцип комплементарности мора се усавршавати. Прије свега, очигледна је његова повезаност са материјалистичком дијалектиком, па се управо у том смислу види неопходност даљег развијања и то првенствено у погледу проблема налажења супротности у цјелинама и анализи њихове природе. Није случајно што неки аутори упоређују принцип комплементарности са К а н т - овим антиномијама, јер је питање природе и налажења супротних елемената у свакој цјелини врло важно и тешко. В о н н је, наиме, успио да те елементе открива и објашњава углавном у физици и још неким наукама у извјесној мјери, као и у процесима одређивања физичких величина. Преостаје усавршавање у откривању и објашњавању супротности и тамо гдје се елементи не разликују према категоријама, него према мање истакнутим карактеристикама. Уосталом, такве супротности су чак и природније, нарочито у микросвијету. Познато је, наиме, да се два међусобно супротна елемента разликују међусобно по једном једином знаку једне карактеристичне величине, или само према једној јединој величини. Иначе, такви елементи припадају једној те истој категорији. То је и сасвим разумљиво, јер је разноврсност природе неисцрпна, па је и разноврсност међусобно супротних елемената у разним цјелинама такође неисцрпна. Према принципу комплементарности и материјалистичкој дијалектики, нема разлога да се све те разноврсности не обухвате у одговарајућим цјелинама као супротни елементи, иако још није ни у једној навци, па ни у дијалектики или у принципу комплементарности, развијен метод налажења елемената у супротностима, па ни самих супротности, нити сигурнија оријентација у конкретним примјерима.

То није скуп статичких и петрифицираних формулација, нити то у даљем развоју може постати, него необично сложена динамичност која мијења и која се мијења дијалектички са развојем физике

Поред отворених и безразложних напада, постоје и супротне крајности, које се могу окарактерисати као славопојке и усхићења. Довољан је само један примјер за то. Озбиљни истраживач Б. Г. Кузњецов у правом смислу кличе:

„Принцип комплементарности одређује савремени идеал науке“ (подвукао Д. И.) (32, стр. 71). Он га чак и у наслову назива овако: „Принцип комплементарности, — стил савремене физике и њено практично оваплоћење“ (32, стр. 69). Позива се на то да су Р а у л и и В о н н увели појам „стила физичког мишљења“.

Управо оно што обавезно треба рећи за дијалектичко јединство и борбу супротности, — Кузњецов каже за принцип комплементарности, односно:

„Принцип комплементарности односи се на стил физичког мишљења, али карактерише не само постојеће физичке теорије (оне су постигле велику логичку складност и довршеност у атом-

ској физици) него и предвидљиву будућност — генерализацију савремених физичких теорија у проучавању елементарних честица и у разрађивању астрофизичких и космолошких проблема“ (32, стр. 70).

Ово је доиста добро речено, али за материјалистичку дијалектику, што је манифестација чињенице да је принцип комплементарности обухваћен наведеним законом дијалектике, па се као ужи и непотпун никако не може узети као прећутна или експлицитна замјена за њега. Кузњецов је присталица дијалектичког материјализма, па помиње и дијалектику у вези са принципом комплементарности. Међутим, он ту везу карактерише овако:

„Принцип комплементарности не само што је био конкретна примјена дијалектике физичког сазнања, која је увијек постојала, него је био њена експлицитна примјена“ (32, стр. 75).

Дакле, истиче само ужи смисао и облик дијалектике, а неће да истакне да закони дијалектике важе не само за физичко сазнање, него за све процесе; дијалектичност постоји и у природи, а не само у сазнању. И дијалектика иде од конкретног и ка конкретном, што не треба игнорисати. Повезаност принципа комплементарности и дијалектике јесте у томе да се види већа обухватност дијалектике. Иначе, свако сужавање дијалектике и свођење на један њен дио, без навођења цјелине, може се протумачити као нека врста њеног потискивања и стварања вакуума и мјеста за разна схватања. Према томе, принцип комплементарности био би примјена дијалектике када би се у његовом заснивању полазило од ње као науке. Међутим, Воһг је у томе ишао ка дијалектици, он је дијалектику откривао и у физици „рађао“. Да је било обратно, онда не би било ни недостатка због противурјечности и борбе супротности.

Иначе, Кузњецов потрже и анализира неке важне актуелне проблеме у вези са принципом комплементарности и његовом примјеном и проширењем на најновије проблеме и предмете проучавања савремене физике, све до физике елементарних честица. Интересантно је његово разликовање честица „идентичних самим себи“ од честица које се трансформирају, па препоручује да се уведе и модификација која би се назвала „принцип“ бића или егзистенције, као и низ других предлога и ставова, који иду на осавременавање принципа комплементарности.

При том је важно истаћи да је непотпуно и једнострано изоставити анализу принципа комплементарности у склопу материјалистичке дијалектике. И заиста, проблем настајања честице, поред проблема како се честица креће, постаје данас врло актуелан. Но, то је јасна манифестација дјеловања дијалектичности у природи, као и неопходности руковођења материјалистичком дијалектиком у свему томе. Заслуга је Кузњецова што уноси нове предлоге и схватања у циљу уопштених проучавања конкретних проблема. Овдје нема потребе за детаљнијим улажењем у то, јер се овдје ради о суштини, а не о даљем развијању и новим примјенама комплементарности. С тим у вези треба напоменути да су све геометријске и разне друге правил-

ности у квантитативном погледу истодобно супротне, па је дијалектика суштински повезана са свим правилностима у природи.

Претјераност у одушевљењу принципом комплементарности испољава и познати и признати В л а д и м и р Ф о к. Он принцип комплементарности проглашава ништа мање него *законом природе*. Јер каже:

„Како је могућност посматрања овог или оног аспекта одражавања објективних својстава природе, то се о Воhr-овом принципу комплементарности може говорити као о закону природе“ (28, стр. 649).

Вјероватно је један од разлога овако неоправдане претјераности уочавање да принцип комплементарности добро истиче неопходност постојања јединства супротности у свим појавама, стварима и процесима. Ф о к одговарајући закон дијалектике и не помиње када даје те карактеристике, иако је очигледно да је у том закону садржана и суштина принципа комплементарности. Можда је ипак најбоље протумачити то Ф о к - ово одушевљење принципом комплементарности као одушевљење обухватнијим схватањем материјалистичке дијалектике о јединству и борби супротности у свим стварима, што се дјелимично манифестује кроз тај принцип. Ту је важна садржина, без обзира на форму, која, ето, може бити различита, а и облик и манифестација борбе супротности у разним процесима могу бити сасвим различитог карактера. Иначе Ф о к - ов „*принцип релативности у односу на средства посматрања*“, који излаже у том раду, заслужује озбиљну пажњу и даљу разраду. Прихватајући принцип комплементарности на наведен, претјеран начин, Ф о к га укључује у свој општији принцип. За њега је од велике важности тип прибора, који се карактерише оном величином коју је у стању да мјери. Ради се о интеракцији предмета у односу на један или други тип прибора, а такође и о „потенцијалним могућностима реагирања објекта на укључивање овог или оног прибора“ (28, стр. 649). При том је због добијања различитих резултата при понављању мјерења потребна статистика.

Тако се потенцијалне могућности испољавају у *вјероватности* резултата и у могућности *избора* прибора различитог типа. Ф о к истиче да те приборе различитог типа „није могућно пустити у ход заједно, јер је немогућно једновремено постићи велику прецизност у мјерењу комплементарних својстава; одговарајуће непрецизности повезане су са Heisenberg-овим релацијама неодређености“ (28, стр. 649).

То је углавном у духу принципа комплементарности са даљим уопштавањима повезаним са конкретним процесом мјерења, гдје се уочавају и анализирају супротности у њиховом јединству. Нарочито је истакнуто узајамно искључивање супротности, што је у неку руку и манифестовање противурјечности. Иако је разрјешавање противурјечности садржано у даљем развоју упознавања посматраних процеса, Ф о к, као и Воhr, такође узима за основ садашње резултате и тачку до које је тај развој доспιο.

Оријентација на проширивање и даљу примјену у наукама

Дисхармонија је В о њ г - а увијек узнемиравала, па и забрињавала. То важи чак и за „привидну“ дисхармонију. Његова препорука је да се „свака привидна дисхармонија у описивању наших знања може уклонити само помоћу проширења система појмова“ (11) у (21, стр. 503). У томе је био и лично активан, упркос свим тешкоћама и хипотетичностима повезаним са степеном адекватности нових појмова. Но, осим проширења, које је неопходно, не треба запоставити ни потребу максималног коришћења постојећих појмова. Као примјер могу послужити и неки појмови и величине класичне физике, који се не примјењују искључиво из нужде, него и због њихове ефикасности у оквиру захтијеваних апроксимација. Иначе, преко неких се у извјесним случајевима доста олако прелазило послје увођења кванта дјејства. Проширење принципа комплементарности свакако ће првенствено захтијевати даља разјашњавања његове повезаности са материјалистичком дијалектиком. С тим у вези мора се превазићи В о њ г - ова терминологија, а можда и схватање о *непостојању противурјечности* у појавама и процесима, односно о постојању само *привидних* противурјечности. Као окосница тог превазилажења свакако је проблем разрјешавања противурјечности у току проучавања појаве. То је важно проширење принципа. Уколико се у проучавањима буду све више узимали заједно материјалистичка дијалектика и принцип комплементарности, утолико боље. Она је много старија и обухватнија од тога принципа, па је наука дужна да јој то призна, јер би било неприродно да наука не буде досљедна самој себи. Поред статичности, која је привидна и симетрична у својим хармоничностима и правилностима разних врста, не треба заборавити на динамичности са најразноврснијим превирањима, скоковима, борбом и случајностима, што је све услов за постизавање сваке, макар и најмање правилности. Расипност природе се управо огледа у таквим тенденцијама од наизглед несређеног до сређеног и правилног, које на другим нивоима такође садржи несређености. Свако кретање је противурјечно по својој суштини, иако су промјене и правилности повезане са разрјешавањем једних и преласком на друге. В о њ г је, поред осталог, тим принципом унио и новост да се снагом посебних наука откривају супротности у дијалектичким целинама. Он је поштовао старо, а тежио је новом. Он је сматрао сасвим природним да у свим појавама мора бити супротности и искључивања. Штавише, он је предвиђао и постојање противурјечности, иако за њих није био расположен, а нарочито термилолошки. То В о њ г - ово схватање и убијеђеност може се згодно илустровати оном често помињаном дискусијом поводом *Heisenberg* - овог излагања јединствене теорије у САД, неколико година пред В о њ г - ову смрт. Он је, наиме, за ту теорију казао: „То је, наравно, шашава теорија. Међутим, она мени изгледа недовољно шашава да би могла бити нова правилна теорија“ (25, стр. 102). Наравно, то је поред осталог, констатовање сложености ситуације у садашњем развтку и стању физике. Сви су изгледи, међутим, да праве новости и открића закона неће ићи искључиво на нове, необичне и чудновате појмове и величине, него ће ићи ка формулацијама које ће бити много убједљивије и са више образло-

жености и све адекватнијом повезаношћу са објективношћу. Све веће прецизности у низу апроксимација не морају бити све противурјечније и све мање прихватљиве у односу на уобичајене прихватљивости и ранија искуства и знања. Противурјечности постоје објективно, али се често ради о апсурдностима, које коче развитак и које се из теорија избацују.

Принцип комплементарности налази све веће примјене и добија важност, тако рећи, у свим наукама. В о h r је дао примјере проширења и примјена, а, исто тако, и убједљива образложења, што је због дијалектичке природе тога схватања сасвим разумљиво.

Овдје нас не интересују детаљи тога, јер то припада стручњацима у разним областима свих посебних наука. Треба само указати на све веће интересовање и покушаје проширења и примјене и у наукама до којих В о h r није доспио. Природно је да се дају све новије садржине. Ради се о односу принципа комплементарности и појединих наука. Када се данас говори о вези комплементарности и науке, то, у ствари, значи дијалектичност у тој науци и у појавама које проучава, а то је истодобно и шире обухватање самог принципа комплементарности.

Ту спада и проблематика повезаности принципа комплементарности и логике, односно дијалектике и теорије сазнања. Интензивно се проучава и тзв. „логика квантне механике“. Неки се залажу за „тривалентну логику“, која је, по мишљењу неких, адекватнија од „класичне“ логике, али В о h r није био тога мишљења, јер је сматрао да нема никакве потребе да се у вези са квантном механиком уведи, поред „истинитог“ или „лажног“, још и „неодређено“. Наравно, то његово схватање не мора бити пресудно за логичаре, који познају научне основе квантне механике и природу резултата до којих је та наука доспјела.

Овдје је било доста ријечи о повезаности садржине принципа комплементарности са материјалистичком дијалектиком. Разни су разлози што дијалектички материјалисти нијесу ту повезаност детаљније уочили и потпуније признали. Многи су и данас мишљења да та веза не постоји, или да је слаба. Глобално признавање те повезаности, без истицања да се ту ради о закону јединства и борбе супротности уз В о h r - ово избегавање противурјечности и „борбе“, појављује се код неких аутора у посљедње вријеме. Између неких већ наведених и осталих радова вриједан је пажње рад „Комплементарност и квантна логика“ од Н. М. Р о ж е н к о (1964), иако је у раду главна оријентација на неку квантну логику, која би се разликовала и од постојеће дијалектичке „класичне“ логике, што захтијева посебна проучавања. Нас овдје интересује отворено питање које аутор поставља у погледу односа комплементарности и дијалектике, уз констатацију:

„По мом мишљењу, ту постоји тјешња веза него што се до сада мислило“ (43, стр. 266). Комплементарност „представља дијалектику садржине и форме у конкретној примјени“ (43, стр. 266).

Додуше, Н. М. Роженко није имала за циљ да улази у Bohr-ова дјела, па је природно да у комплементарности види и „борбу супротности“ и да се ради о „поновном откривању“ дијалектике, те би се могао стећи утисак да аутор сматра принцип комплементарности обухватним, као што је и тај закон дијалектике, што није случај. Добро каже да је „Niels Bohr поново открио дијалектику“ (43, стр. 267), јер је увидјела смисао Bohr-ових схватања и садржину принципа комплементарности. Претјеривања са улогом средстава класичне физике у Bohr-овим дјелима не смањују чињеницу да се аутор није поводио за званичним мишљењима, већ је сопственим умованењем дошао до тих ставова и закључака.

Постоје и покушаји повезивања принципа комплементарности чак и са појединим филозофима. То наводимо узгредно, иако један аутор сматра да би ту могла бити и нека жица повезаности у смислу изворности, поред квантне механике као главног изворишта за учење о комплементарности. Наиме, Meyer—Abich (35) наводи и неке цитате из James-ових „Принципа психологије“, а интересантна му је и чињеница што је James употребио израз „комплементаран“. Наводи да је тај израз искористио за означавање „односа узајамног искључивања“ (relations of mutual exclusions) и то ништа мање него код шизофреничара. Наиме, у неких особа „тотална могућна свијест може бити позијепана на два дијела који коезистирају, али се међусобно игноришу, и међусобно дијеле објекте сазнања“ (35, стр. 154). Сматра да се ту ради о комплементарности.

Чак и да је Bohr тај израз употребио у сличном смислу, а евентуално и неку идеју добио, ипак је имао цјелокупну квантну теорију и квантну механику као тако рећи непресушно врело за откривање комплементарности, односно јединства супротности, без обзира на дужину важења резултата и примјера, на које је на сваком кораку наилазио. Но, ипак и то има важности као примјер пружања могућности даље проучавања и откривања супротности и противурјечности у психологији, што је Bohr са великим одушевљењем, па и успјехом започео и дао добру подршку психолозима за продужење истраживања у том смјеру. Дакле, приоритет у термину не игра неку нарочиту улогу, јер дијалектичност уочава, у већој или мањој мјери, сваки истраживач.

У новије вријеме појављују се и активности у проучавањима комплементарности и у лингвистици. Као примјер наведимо рад Г. А. Брутјана: „Принцип лингвистичке комплементарности“ (23). Аутор је, поред осталог, инспирисан широком примјеном принципа комплементарности у разним наукама, па и Bohr-овим освртима на појмове и значења. Говори о моделима сазнавања стварности на слиједећи начин:

„...у сложеном процесу сазнавања стварности, у нашој свијести настају два њена модела — појмовни (логички) или усмени (језички)“ (23, стр. 56). А затим:

„Овај усмени, лингвистички модел мијења се од језика до језика, варира, док логички, појмовни модел остаје инваријантан, заједнички свим људима, независно од тога на ком језику они мисле и изражавају своју мисао“ (23, стр. 56). Устаје против тзв.

принципа лингвистичке релативности, према којем „... сличне физичке појаве омогућују стварање сличне слике Космоса само уз сличност или, у крајњој линији, уз узајамни однос језичких система“ (23, стр. 56).

Ту ненаучну оријентацију аутор карактерише као неоправдано претјеривање, јер оно доводи до таквог апсурда да су „мишљење, поглед на свијет и понашање људи детерминирани природом и карактером оног језика на којем говоре“ (23, стр. 56).

Истиче да је носилац главне, суштинске информације појмовни или логички модел. Али успутни свијет лингвистичких представа игра важну улогу у процесу сазнавања, јер уноси поправку у појмовну слику свијета. Предлаже принцип лингвистичке комплементарности. Као превазилажење ненаучног „принципа“ лингвистичке релативности представљао би право научно прилажење појавама. Б р у т ј а н тај принцип формулише овако:

„Стварност која нас окружује, реални свијет, репродукује се у нашој свијести помоћу појмовног (логичког) модела и лингвистичког коезистентног модела“ (23, стр. 57).

Иако је логички модел главни, инваријантан, он ипак, заједно са језичким, који варира од језика до језика, чини комплементарно јединство, а то је у ствари јединство супротности које се међусобно искључују. У сваком случају, интересантна оријентација и као илустрација све веће активности да се у свим наукама открива јединство супротности у појавама, међу појавама и у свакој ствари и процесу.



Принцип комплементарности је примљен међу природњацима и филозофима углавном са одобравањем, иако су њихове интерпретације различите. У многим његовим цртама прихватају га заједнички сви без обзира на своја филозофска схватања. Његова карактеристика крајње уопштености и одсуства ма какве квантитативне величине или карактеристике у било којој формулацији, излази као да не смета. Али, његова непосредна повезаност са материјалистичком дијалектиком у смислу уклапања у њен закон јединства и борбе супротности ипак смета многим нематеријалистима. Та очигледна повезаност са дијалектиком не може се аргументовано негирати. Када је већ не могу негирати, неки је покушавају бар игнорисати. Осим тога, спремни су да дијалектику жестоко нападају због превелике уопштености, која, узгред речено, није уопштенија од принципа комплементарности, иако је много обухватнија.

Тешко је наћи друге разлоге, осим идеолошко-политичких, за сљедеће чињенице. Са класицима дијалектичког материјализма у филозофији, па и у природним наукама, поступљено је супротно уобичајеним поступцима у току историје тих наука. Наиме, када се узму они славни љекари, који су откривали и формулисали законе и принципе у физици, па у математици формално неуки, али и у математичком смислу генијални F a r a d a y, поред сјајних плејада великих

теоријских, експерименталних и математичких физичара, видјеће се да су њихови резултати примљени, тако рећи, са одушевљењем. Теоретичари и професионалци на највишем нивоу одмах су узели учешће у разради, формулацијама и примјенама тих закона и идеја.

Међутим, радови Марк-а, Енгелс-а и Лењина у области општих проблема природних наука, а нарочито физике, њихови радови у области дијалектике, заснивање и развијање дијалектичког материјализма, остали су изван дјелатности, па и било каквог интересовања истакнутијих природњака и филозофа, и то задуго. Неки су чак били активни у борби против те науке. Данас се ситуација унеколико измијенила. Међутим, то ћутање и неинтересовање за историјски важне доприносе класика материјалистичке дијалектике, односно марксистичке филозофије и њене повезаности са посебним наукама, заслужује посебна истраживања.

Чињеница је да су били неактивни чак и они природњаци чија су схватања и учења била предмет излагања и научне критике у дјелима класика. И не само они, него, углавном, и њихови сарадници и ученици, чак и многи који су се бавили и општим и филозофским проблемима појединих посебних наука. Ако се радило о евентуалном потцјењивању, то је очигледно неодрживо, јер је историја наука и за њихова живота потпуно потврдила открића и изношења класика. Истодобно су многи критиковани природњаци наставили своју једнострану активност и упорност на ненаучним позицијама. Неоспорна је и чињеница да многи од њих нијесу познавали ни елементе материјалистичке дијалектике, а редовно су расправљали о истим оним питањима која су садржина те науке.

Оштрина и епитети у борби мишљења о општим и филозофским питањима физике и осталих наука можда представљају изузетак у научним дискусијама. Испреплетеност тих дискусија и њихових садржина са идеолошко-политичким елементима вјероватно знатно потхрањује та претјеривања. Можда стил таквих дискусија потиче из доба класика марксизма, када је била нека врста моде превелика и ничим оправдана оштрина у дискусијама, и то у свим круговима, нарочито у друштвеним наукама. Можда је и такав стил критика одбијао поједине природњаке од тога. Није искључено да је сличан случај био и са Боћер-ом, али ни за кога нема оправдања због игнорисања материјалистичке дијалектике. Историјски је случај тога управо Боћер-ов принцип комплементарности.

Niels Bohr, са својим принципом комплементарности, заслужује у историји науке и филозофије посебно мјесто, без обзира на повремене дигресије у неким филозофским схватањима. Велики природњак Боћер истовремено је и велик дијалектичар, а његов принцип комплементарности показује се као саставни дио закона материјалистичке дијалектике. Управо због суштине и садржине тога принципа, вјероватно би било најправилније да се он и терминолошки укључи у закон јединства и борбе супротности без икаквог посебног назива. Тиме се не би умањило, него чак још више истакао, Боћер-ов допринос. Ако је боље задржати и његово име, онда је ипак умјесто комплементарности адекватније узети дијалектичност или јединство супротности.

Литература:

1. Bohr Niels (1928): The Quantum Postulate and the Recent Development of Atomic Theory. Supplement to »Nature«, April 14, p. 580—590.
2. Bohr Niels (1929): The Atomic Theory and the Fundamental Principles underlying the Description of Nature, објављено у стр. (19, 102—119). Такође и на данском 1929. год.
3. Bohr Niels (1929a): Wirkungsquantum und Naturbeschreibung, Naturwiss. 17, стр. 483—486, објављено и у (19, стр. 92—101).
4. Bohr Niels (1933): Light and Life, IIe Congres Inter. de la Lumière. Copenhagen, 1932; Nature, 131, стр. 421—423, 457—459.
5. Bohr Niels (1935): Can Quantum — mechanical Description of Physical Reality be considered complete?, Phys. Rev., 48, стр. 696—702. Такође у (21, стр. 180—191).
6. Bohr Niels (1937): Kausalität und Komplementarität, Erkenntnis, 6. стр. 293—303. Преведена на руски у (21, стр. 204—212), на што се овдје позива.
7. Bohr Niels (1937a): Biology and Atomic Physics, »Congressi di fisica radiologia e biologia sperimentale, Bologna (Celebrazione del secondo centenario dell nascita di Luigi Galvani).« Bologna, 1938, стр. 6—15; објављено и у књизи (16, стр. 13—22).
8. Bohr Niels (1938): Natural Philosophy and Human Cultures, Nature, 143, стр. 268—272, саопштено 1938; такође и у (16, 23—31).
9. Bohr Niels (1939): Natural Philosophy and Human Cultures, 1938. Nature, 143, стр. 268—272.
10. Bohr Niels (1948): On the Notions of Causality and Complementarity, Dialectica, 2, стр. 312—319, преведена у (21, стр. 391—398).
11. Bohr Niels (1949): Discussion with Einstein on Epistemological Problems in Atomic Physics, у књизи: A. Einstein, Philosopher — Scientist, 1949, стр. 201—241 и у књизи (19, стр. 32—66).
12. Bohr Niels (1955): Unity of Knowledge, објављено у (16, стр. 67—82), такође и у књизи »Unity of Knowledge«, New York стр. 47—62. Навођења су према (16).
13. Bohr Niels (1955a): Atoms and Human Knowledge. Адреса саопштена на скупу Краљевске данске академије наука у Копенхагену, октобра 1955. Објављено и у (16, стр. 83—93).
14. Bohr Niels (1956): Mathematics and Natural Philosophy, The Scientific Monthly, 82, стр. 85—88. Превод на руски у (21).
15. Bohr Niels (1957): Physical Science and the Problem of Life, (Предавање одржано у Данском лекарском друштву, Копенхаген, фебруара 1949. у част данског природњака Nielsa Stensena-Steno-a из 17. вијека; прерађено и објављено 1957. год. под насловом: Die Physik und das Problem des Lebens, као и у (16, стр. 94—101).
16. Bohr Niels (1958): Atomic Physics and Human Knowledge, New York — London.
17. Bohr Niels (1958): Quantum Physics and Philosophy (у књизи: »Philosophy in the Mid-Century. A. Survey«, Firenze, стр. 308—314. Превод на руски у (21, стр. 526—532).
18. Bohr Niels (1960): Quantum Physics and Biology, у књизи: »Symposia of the Society for Exper. Biology«, № 14: Models and Analogues in Biology, Cambridge, стр. 1—5; превод на руски у (21, стр. 533—535) одакле је и навођење.
19. Bohr Niels (1961): Atomic Theory and the Description of Nature; 1934, 1961, Cambridge (овдје се користи издање од 1961).
20. Bohr Niels (1962): The Solvay Meetings and the Development of Quantum Physics (у књизи: La Theorie Quantique des Champs, New York, стр. 13—36).
21. Бор Нилс (1971): Избранные научные труды II Статьи 1925—1961, Москва.

22. Bohr Niels (1971a): (16, стр. 207, 209) у (21).
23. Брутян Г. А. (1969): Принцип лингвистической дополнителности, *Философские науки*, № 33, стр. 50—57.
24. *Dialectica*, № 7—8, (1948).
25. Феинберг Е. Л. (1962): Ријеч на комеморацији у Политехничком музеју у Москви, децембра 1962; објављено у књизи: Научно творчество Нилса Бора (стр. 88—102).
26. Feyerabend P. K. (1968, 1969): On a Recent Critique of Complementarity, *Philosophy of Science*, 35, стр. 309—331, (1968), (I); 36, стр. 81—105, (1969), (II).
27. Фок, В. А. (1964): Дискусија с Нилсом Бором, *Вопросы философии* № 8 стр. 50.
28. Фок, В. А. (1971): Квантовая физика и философские проблемы, *Вопросы философии*, № 3, стр. 46. Такође и у (21, стр. 468—650) (одакле су и навођења).
29. Frank Philipp (1950): *Modern Science and its Philosophy*.
30. Heisenberg, Werner (1927): *Zeitschr. f. Physik*, 43, стр. 172.
31. Кравченко Л. Г., Якубов, М. А. (1967): Качественное своеобразие явлений микромира и „принцип дополнителности“
32. Кузнецов, Б. Г. (1968): Принцип дополнителности.
33. Лењин В. И. (1948): Материјализам и емпириокритицизам, Београд.
34. Лењин, В. И. (1960): *Филозофске свеске*, Београд.
35. Meyer—Abich, K. M. (1965): *Korrespondenz, Individualität und Komplementaritet*, Позива се на књигу С. F. von Weizsacker, *Zum Weltbild der Physik*, 1960, стр. 291.
36. Омеляновский М. Э. (1947): В. И. Лењин и физика XX века
37. Омеляновский М. Э. (1952): Диалектический материализм и так называемый принцип дополнителности Бора, у књизи: *Философские вопросы современной физики*, стр. 396—431.
38. Омеляновский М. Э. (1959): Ленин и философские вопросы современной физики (стр. 32—92), у књизи: *Философские проблемы современного естествознания*. (Радови са Свесавезног савјетовања о филозофским проблемима природних наука, одржаног 1958.
39. Омеляновский М. Э. (1973): Диалектика в современной физике.
40. Popper K. (1967): *Quantum Mechanics Without »the Observer«*, у књизи: M. Bunge, *Quantum Theory and Reality*, N. Y., стр. 7—14.
41. Познер А. Р. (1966): О логическом аспекте идеи „дополнителности“, *Вопросы философии*, № 2, стр. 68—77.
42. Розентал М. М. (1963): Ленин и диалектика.
43. Роженко Н. М. (1964): *Дополнителность и квантовая логика*, *Философские вопросы современной физики*.

Dragiša M. Ivanović

ON BOHR'S PRINCIPE OF COMPLEMENTARITY

Summary

Not only that the agreement on the essence of Bohr's complementarity has not been achieved, but a lot of arbitrary elements, unrelated to Bohr's works and concepts have been introduced. Neither a question of the relationship between the complementarity principle and

other concepts of the corresponding entities in philosophy and physics has been elucidated.

In this paper the endeavours are made to present that principle by B o h r's works, through a historical-critical analysis. It has been concluded that its essence is, in fact, a part of the law of materialistic dialectics, on the unity and strife of the opposites; B o h r stopped at the unity of the opposites. Thus, the essence and the purport of the complementarity principle are thoroughly involved by that law of dialectics. The difference in the nature of complementary elements of an entity has been shown, particularly, in the degree of their study, as well as their difference from antinomies. The evolution in B o h r's conceptions has been presented, and it was shown, by examples, that an evolution in assessments, attitudes and orientations of many critics of the complementarity principle has been even more pronounced. Endeavours are made to provide an argument for the claim and conviction that the great naturalist B o h r reached, through physics, and without systematic knowledge of dialectics, the fundamental law of dialectics, irrespective of the generalizations of both the law and complementarity principle. B o h r's orientation to the working aspect of the observer and the observing equipment within the framework of the complementarity and the founding of that generalization mainly on the results achieved by quantum mechanics, was noticed and stressed. An analysis of the extension of the complementarity principle beyond physics and natural sciences was made.

B o h r's concept of complementarity has been separated from his sporadic inconsistencies and from some statements and explanations of other problems and phenomena.

