

$E_p = -8 \text{ MeV}$  i  $E_n = -8 \text{ MeV}$ , onda je  $V = -44 + \frac{1}{2} E \text{ MeV}$ . Ta se vrijednost jako dobro slaže sa vrijednošću dobijenom iz analize elastičnog raspršenja protona i neutrona na atomskim jezgrama.

**Modificirani model ljuske.** Najprirodnije poopćenje jednostavnog modela ljuske dobije se ako se uzmu u obzir sve čestice izvan zatvorene ljuske. Umjesto jedne čestice sada se razmatra konfiguracija  $j^k$ , gdje je  $k$  broj čestica izvan zatvorene ljuske. Problem je, dakako, sada mnogo kompliciraniji, jer treba poznavati još i djelovanje između nukleona. Obično se pretpostavlja da je to djelovanje kontaktno, tako da od četiri moguća tipa sila ostaju samo Wignerove i Bartlettove sile. Radijalni integrali su također pojednostavnjeni. Aproksimacija kontaktnih sila je to bolja što je jezgra teža.

Kvantna stanja konfiguracije  $j^k$ , ukoliko su sile kratkog doseg, mogu se klasificirati uz pomoć novog kvantnog broja, *senioriteta*. Senioritet se definira ovako: Pretpostavi li se da se neko stanje konfiguracije  $j^k$  može konstruirati kao antisimetrizirani produkt nekog stanja konfiguracije  $j^{k-2}$  i stanja sa  $J = 0$  posljednjih dviju čestica  $j^2$ , kaže se da je senioritet manji ili jednak  $k - 2$ . Ako se stanje  $j^{k-2}$  može izgraditi iz stanja  $j^{k-4}$  i  $j^2$  ( $J = 0$ ), onda je senioritet manji ili jednak  $k - 4$ , itd. Ako je  $k$  paran, onda je najniži senioritet jednak nuli, i to znači da se stanje može konstruirati isključivo od parova  $j^2$  ( $J = 0$ ). Za neparni  $k$  najniži senioritet je 1. Slično kao što angularni moment opisuje svojstva stanja prema grupi trodimenzionalnih rotacija, tako i senioritet opisuje njegova svojstva prema općenitoj grupi *simplektičnih transformacija*. Stanja najnižeg senioriteta su najčvršće vezana.

Proučavanje konfiguracija  $j^k$  pokazuje da je energija vezanja za par čestica u nivou  $j$  proporcionalna sa  $2j + 1$ . Mnogi postulati Mayer-Jensenovog modela jedne čestice proizlaze neposredno iz ovog općenitijeg modela. Ako se uzmu u obzir i konfiguraciona miješanja, ovaj poopćeni model može uglavnom objasniti magnetske momente jezgri i njihove energetske nivoe.

Da se objasne veliki kvadrupolni momenti, potrebno je pretpostaviti da se nukleoni gibaju u sferoidalnom potencijalu. Najjednostavnije je pretpostaviti da je potencijal oblika:

$$V = V_0 \left[ (1 + \frac{2}{3} \delta) (x^2 + y^2) + (1 - \frac{2}{3} \delta) z^2 \right] + C \vec{l}_i \vec{s}_i + D l_i^2,$$

gdje su konstante  $C$  i  $D$  izabrane tako da je poredak nivou u slučaju kada nema distorzije ( $\delta = 0$ ) isti kao i kod sfernog potencijala.

Nukleoni u atomskoj jezgri pune jednočestične nivoe izračunata na temelju ovog potencijala. Distorzija  $\delta$  se određuje tako da je ukupna energija u osnovnom stanju minimalna. Vrijednost parametra  $\delta$  koja odgovara toj energiji zove se ravnotežna distorzija i dobro se slaže sa vrijednošću određenom iz mjerenja kvadrupolnih momenata.

Posljednja modifikacija modela ljuske sastoji se u pretpostavci da potencijal zavisi o energiji čestice. Ako je potencijal oblika  $V(p_i) = V_0 + b p_i^2$ , gdje je  $p_i$  impuls  $i$ -te čestice, a  $b$  konstanta, onda je ukupna energija  $i$ -te čestice

$$E_i = T_i + V(p_i) = \frac{1}{2m} p_i^2 + V_0 + b p_i^2 = \frac{1}{2m^*} p_i^2 + V_0.$$

Zavisnost potencijala o energiji može se dakle interpretirati i tako da se kaže da nukleon ima *efektivnu masu*  $m^*$ . Na osnovu podataka o energiji vezanja, energiji separacije i kinetičkoj energiji izlazi da je efektivna masa jednaka polovici stvarne mase nukleona.

**Ujedinjeni model.** Najbolji dokaz da postoje kolektivna gibanja atomske jezgre pružaju rotacioni spektri deformiranih jezgri i vrlo intenzivni prelazi  $E2$  koji su oko 100 do 10 000 puta jači nego što to može predskazati model jedne čestice. Ujedinjeni model se definira kao poopćeni model nezavisne čestice koji uključuje kolektivna gibanja modela kapljice. Najjednostavniji tip kolektivnih gibanja koji je eksperimentalno utvrđen povezan je sa rotacijama deformirane jezgre. Kad je rotaciono gibanje dovoljno polagano, tako da ne remeti unutrašnju strukturu sistema, bit će energija povezana sa tim gibanjem dana izrazom:

$$E_{\text{rot}} = \frac{\hbar^2}{2J} I(I+1) \quad \text{za jezgre sa parnim } Z \text{ i } N,$$

$$E_{\text{rot}} = \frac{\hbar^2}{2J} [I(I+1) - I_0(I_0+1)] \quad \text{za neparne jezgre.}$$

$J$  je efektivni moment inercije,  $I$  je angularni moment rotacionog nivou, a  $I_0$  angularni moment čestičnog nivou. U prvom slučaju  $I$  je 0, 2, 4, 6 itd., a u drugom  $I = I_0, I_0 + 1, I_0 + 2$  itd. Rotacioni nivou su utvrđeni studijem radioaktivnih raspada i kulonske ekscitacije.

Moment inercije se može izračunati ako se pretpostavi da je jezgra kruto tijelo ili kapljica tekućine. Očito su to dva ekstremna slučaja i efektivni je moment inercije negdje u sredini.

Ujedinjeni model predviđa da se spektar jako deformiranih jezgri sastoji od čestičnih ekscitacija, vibracionih i rotacionih nivou. Za velike deformacije rotacioni nivou su najniži nivou. Vjerojatnost elektromagnetskih prelaza između stanja jedne rotacione familije je oko 1000 do 10 000 puta veća od vjerojatnosti za prelaz jedne čestice.

Ujedinjeni model objašnjava kvadrupolne momente i pokazuje kako se mogu objasniti devijacije magnetskih momenata od Schmidtovih linija.

**Teorija jezgre kao sistema mnogo čestica.** Cilj teorije je da poveže svojstva atomske jezgre sa silama koje djeluju između parova nukleona. Sila između dviju čestica  $i$  i  $j$  opisana je potencijalom  $v_{ij}$ . Prvi korak u formuliranju teorije čini konstruiranje modela nezavisne čestice. Model se osniva na srednjem potencijalu  $V_{ij}$ , koji treba odrediti iz skupa konsistentnih relacija. Prema tome najprije se pretpostavi pokusni potencijal koji zavisi o koordinatama i impulsima nukleona. Schrödingerova jednačba sa pokusnim potencijalom određuje kompletni skup valnih funkcija  $\phi_i$ . Iz tog kompletnog skupa jednočestičnih valnih funkcija izabere se  $A$  valnih funkcija, i takav skup se zove izabrani skup. Ukupna valna funkcija modela  $\Phi(1, 2 \dots A)$  za jezgru sa  $A$  nukleona je antisimetrizirani produkt funkcija izabranog skupa,

Djelovanje  $v_{ij}$  između čestica opisanih valnim funkcijama  $\phi_i$  i  $\phi_j$  uzrokuje pomak u energiji  $\Delta E_{ij}$ . Stvarni potencijal  $v_{ij}$  sadrži singularitet koji dolazi uslijed odbojnog središnjeg dijela, pa se zato ne može upotrijebiti da se odredi  $V_i$ . Definira se pseudopotencijal  $t_{ij}$  koji daje isti pomak  $\Delta E_{ij}$ . Potencijal  $V_i$  se dobije iz  $t_{ij}$  tako da se zbroje sve sile koje djeluju na česticu  $i$ :

$$V_i = \sum_{j \neq i} \langle t_{ij} \rangle,$$

gdje izraz u zagradama znači srednju vrijednost pseudopotencijala u kvantnom stanju prikazanom valnom funkcijom  $\phi_i$ .

Pseudopotencijal zavisi i o impulsima čestica, pa zato i  $V_i$  zavisi i o impulsima. Model je konsistentno konstruiran kad je  $V_i$  dobijen na kraju jednak polaznom pokusnom potencijalu.

Stvarna valna funkcija atomske jezgre  $\Psi(1, 2, 3 \dots A)$  dobija se iz valne funkcije modela  $\Phi(1, 2 \dots A)$  primjenom operatora modela  $F$ . Operator  $F$  uvodi pozicione korelacije u nuklearnu valnu funkciju, a posljedica toga je npr. da ima mnogo više velikih impulsa nego što ih daje valna funkcija modela.

LIT.: J. Blatt i V. F. Weisskopf, Theoretical nuclear physics, New York 1952. — R. J. N. Phillips, Two-nucleon interaction, Report on progress in physics, vol. 22, 1959. — R. J. Eden, Nuclear models, Progress in nuclear physics, vol. 6, 1957, p. 26. — H. A. Bethe i P. Morrison, Elementary nuclear theory, New York 1956. — I. Supek, Teorijska fizika i struktura materije, Zagreb 1962/63. I. Ss.

**AUTOBUSKA STANICA (autobusni kolodvor)**, naročito opremljeno mesto na kojem se vrše prijem i otprema putnika, njihova prtljaga i eventualno pošte, kako na prigradskim tako i na međugradskim linijama autobusnog saobraćaja.

Donedavna su razne linije pojedinih preduzeća uvođene proizvoljno do samoga jezgra grada, gde su autobusi svojim obično dužim stacioniranjem zakrcavali inako već opterećene kolovoze gradskih saobraćajnica. Da bi se izbegla takva nesređena koncentracija vozila, polazne stanice autobusa su razmeštane po raznim tačkama grada, što je opet za putnike predstavljalo očigledan nedostatak, naročito u slučajevima presedanja. Na takvim polaznim stanicama nije bilo nikakvih čekaonica, te su putnici sa svojim prtljagom čekali na trotoarima, što je ometalo u znatnoj meri redovan saobraćaj pešaka. Osim toga, takva su mesta retko bila zaštićena od ne vremena, dok su karte kupovane pred ulazom u kola ili u samim kolima.

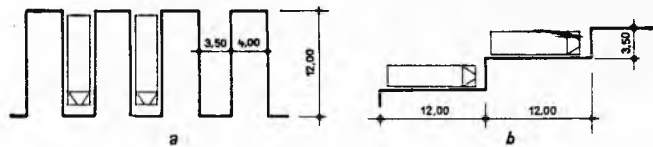
Sa veoma brzim i velikim razvojem putova i zbog činjenice da od ukupnog broja naselja samo mali broj pada na nastanjena mesta koja leže neposredno na železničkim prugama, a da sva ostala mogu da se posluže jedino autobusom kao sredstvom u međugradskom saobraćaju, osetila se potreba da se uvede sređivanje putem bolje organizacije rada. U Jugoslaviji ima 27 982 naselja, a svega 2187 železničkih stanica. To znači da preostaje za opsluživanje autobusom 25 795 naselja, odnosno, da na svaku železničku stanicu dolazi po 12,9 naselja.

Pre svega, trebalo je predvideti početak svih linija sa istoga mesta i olakšati sve potrebne operacije kako putnicima tako i saobraćajnom osoblju. Time se došlo, po uzoru na železničke stanice, do osnivanja autobuskih stanica.

Na autobuskim stanicama, kao i na železničkim, grade se peroni do kojih vozila dolaze ili od kojih odlaze sa putnicima. Karte se kupuju na šalterima a prtljag se predaje u naročitom odeljenju. Putnici imaju na raspoloženju: obaveštajnu službu, čekaonicu, bife, restoran, lavaboe, eventualno i kabine sa tuševima, berbernicu, razne prodavnice, javne telefone itd. Ovome treba dodati i službene prostorije.

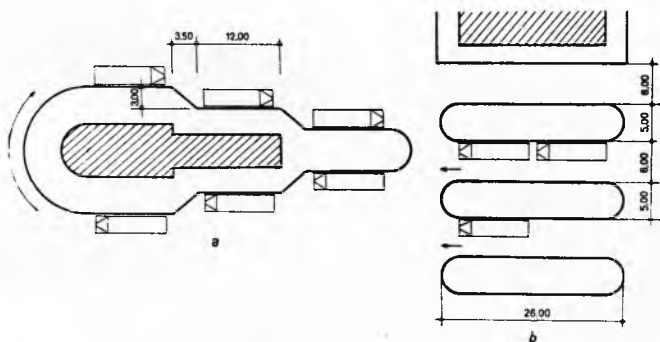
Od velikog je značaja položaj autobuske stanice u gradskoj osnovi. Stanica najbolje leži ako je u blizini središta grada jer njemu teže svi putnici. Međutim, potreban je prostor od 0,5 do 1,5 ha, do kojeg se u izgrađenom jezgru grada teško dolazi. Sa druge strane, treba imati u vidu da znatan broj putnika dolazi u grad radi presedanja na železničke vozove u cilju daljeg putovanja. Stoga je autobuska stanica najbolje postavljena ako se nalazi u blizini železničke stanice, koja je ionako uvek dobro povezana sa linijama gradskog javnog saobraćaja. Najekonomičnije i brzo rešenje jest da se peroni autobuske stanice izgrade u oblasti trga ispred putničke zgrade železničke stanice, a da se putnici autobuskih vozila koriste već postojećim prostorijama te zgrade. Šalteri za autobuski saobraćaj i sve službene prostorije mogu se smestiti u jedno krilo staničnog vestibula, ali tako da se ne ometa rad železničke službe. Ako ovakvo rešenje ne odgovara ili nije moguće da se ostvari, gradi se samostalna autobuska stanica, dobro povezana sa linijama javnog gradskog saobraćaja i sa pristupnim putovima u grad.

Stajališta autobusa uz perone mogu biti *čeonog* i *prolaznog* tipa. Kod čeonog sistema se primenjuju dve vrste perona: *zupčasti* (sl. 1a) i *stepenasti* (sl. 1b). Oba su ova tipa manje pogodna, jer



Sl. 1. Peroni čeonog tipa. a zupčasti, b stepenasti

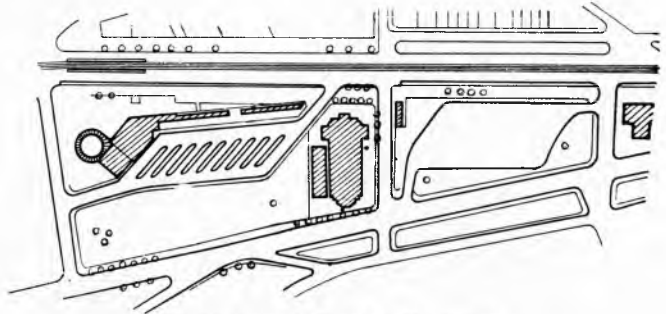
u vozila primorana da pri odlasku od perona vrše manevrisanja sa vožnjom unazad, pri čemu se ometaju odlasci i dolasci drugih autobusa. Zbog toga opada učinak stanice. Osim toga, ako se upotrebljavaju i prikolice, takva su manevrisanja čak i nemoguća. Zbog svega toga, takvi se peroni ne preporučuju. Mnogo su povoljniji peroni sa stajalištima prolaznog tipa. Ima ih jezičastih (sl. 2a) i ostrvskih (sl. 2b).



Sl. 2. Peroni prolaznog tipa. a jezičasti, b ostrvski

U početku je jezičasti sistem često i rado primenjivan, ali se vremenom onaj drugi, sa ostrvskim peronima, pokazao kao znatno pogodniji. Ostrvski peroni mogu ležati paralelno sa putničkom zgradom, upravno na nju ili iskošeno. Kada su paralelni, putnici su primorani da prelaze preko niza kolovoza i svih perona da bi došli do krajnjeg (sl. 2b). Ako su upravni ili iskošeni, putnici prelaze sa glavnog trotoara ispred zgrade preko kolovoza samo jednom, bez obzira na koji od perona žele da idu. Svi autobusi imaju u stanici samo jedan smer kretanja. Najbolje odgovaraju iskošeni ostrvski peroni i oni se danas najviše i grade (sl. 3). Širina peronâ iznosi 3...5 metara a dužina im zavisi od broja vozila koja u njih staju. Peroni su pokriveni radi zaštite putnika i prtljaga od ne-

vremena. Kolovozi između perona imaju širinu od 6,0 m. Mnoge autobuske stanice su dosad građene po ovome tipu, ali često bez prostora za parkiranje autobusa. Međutim, takav prostor bezuvetno treba predvideti iz ekonomskih razloga, da bi se prazne vožnje svele na najmanju meru. Zato je dobro ako se u blizini stanice, a najbolje neposredno pored nje, predvidi i prostor za parkiranje, negu i snabdevanje autobuskih vozila i njihovih prikolica kada nisu u radu. Za svako vozilo, uračunavši sve potrebe, treba rezervisati prostor od 80...120 m<sup>2</sup>



Sl. 3. Autobuska stanica u Hamburgu

Na sl. 3 prikazana je autobuska stanica u Hamburgu. Sagrađena je 1949 u blizini glavne železničke stanice. Autobuska stanica leži na površini od 9400 m<sup>2</sup>, a parking na 4000 m<sup>2</sup>. Do stanice dolazi 18 lokalnih i 35 dalekih linija sa 356 dolazaka i odlazaka. Dnevno stanica otprema ~ 9000 putnika.

U nas je do danas ostvarena savremena autobuska stanica samo u Zagrebu. Peroni su joj čeonog tipa, stepenasti, iskošeni prema staničnoj zgradi. Stanica leži na površini od 9500 m<sup>2</sup>, uključivši parking za 30 autobusa. Do stanice dolazi 240 linija iz svih republika osim Crne Gore, sa 300 dolazaka i odlazaka i 5000...11 000 putnika dnevno.

LIT.: H. Brunner, Städtebau und Schnellverkehr, Wien 1955. — T. M. Mason i F. W. Hurd, Traffic engineering, New York 1955. M. Cn.

**AUTOMATIZACIJA**, proces kojim se nešto pravi automatskim, a također i stanje koje je rezultat tog procesa. U anglosaksonskim zemljama tu je riječ gotovo sasvim istisnuo skraćeni izraz *automacija* (automation), koji je istovremeno dobio i širi smisao, obuhvaćajući sve mjere i procese kojima se smanjuje udio ljudskog rada u modernoj proizvodnji, a u najširem smislu ima i značenje nove epohe u razvoju proizvodnih snaga, epohe u kojoj strojevi u sve većoj mjeri zamjenjuju čovjeka ne samo kao izvor snage nego i u njegovim funkcijama opažanja, pamćenja i odlučivanja. U zapadnoj Evropi postoji tendencija da se izraz »automatizacija« zadrži u užem, doslovnom smislu, a riječ »automacija« upotrebljava samo s navedenim širim značenjem; u Njemačkoj (redovito) i istočnoj Evropi upotrebljava se samo riječ »automatizacija« (Automatisation) u širem i užem smislu.

Automatizacija pojedinih procesa i njihove regulacije, pa i cijelih tvornica, nije nova stvar. G. 1769 J. Watt je izumio automatski regulator brzine parnog stroja, 1784 Oliver Evans projektirao je u Filadelfiji potpuno automatizirani mlin, Jacquard izlaže 1801 u Parizu svoj automatski tkalački stan, 1833 britanska mornarica stavlja u pogon tvornicu dvopeka u znatnoj mjeri automatiziranu, 1886 H. Hollerith izumio je stroj za obradu podataka s pomoću bušenih kartica, 1917 pošla je u pogon prva potpuno automatizirana hidroelektrična centrala, 1923 kompanija Morris Motors uvodi transferne strojeve za proizvodnju blokova automobilskih motora, 1928 društvo A. O. Smith & Co potpuno automatizira proizvodnju šasija za automobile. Ali tek poslije Drugoga svjetskog rata, kad su se za automatizaciju mogla iskoristiti iskustva vojne elektronike, stečena uz utrošak golemih novčanih sredstava, i rezultati nekih novih grana nauke i tehnike (npr. teorije informacija, tehnike sistema i dr.) — zamjena čovjeka strojem povećava produktivnost rada u takvoj mjeri i takvim tempom da se ponekad govori o novoj revoluciji u razvitku proizvodnih snaga ljudskog društva, revoluciji koja u sadašnjici stvara niz novih ekonomskih i socijalnih problema, a u budućnosti će unijeti duboke promjene u način života čovjeka.

**Mehanizacija i automatizacija.** Automatskim se može učiniti samo proces koji se nalazi na dovoljno visokom stupnju prethodne mehanizacije. Stoga automatizacija, u širem smislu, obuhvaća i niz mjera za postizavanje višeg stupnja mehanizacije. Potpuna automatizacija proizvodnje predstavljala bi posljednji stupanj u procesu sve veće mehanizacije pojedinih procesa i cijelih postrojenja.

Stupanj mehanizacije nekog kompleksnog procesa zavisi od stupnja (*razine*) mehanizacije pojedinih njegovih faza ili opera-