



UDK: 349.422.2

## МОНТАЖНЕ ХАЛЕ КАО СИСТЕМ ГРАДЊЕ ОБЈЕКТА У ПОЉОПРИВРЕДИ

Јован Владић\*, Радомир Ђокић\*, Драган Живанић\*, Анто Гајић\*\*

\*Факултет техничких наука - Нови Сад

vladic@uns.ns.ac.yu; djokic@uns.ns.ac.yu; zivanic@uns.ns.ac.yu

\*\*Рудник и термоелектрана Угљевик, Република Српска; antogajic@yahoo.com

**Садржај:** Савремени начин градње индустријских објеката, све бржи развој привреде, па тако и пољопривреде, као и потреба за интензивнијом изградњом објеката различите намене, а са друге стране све оштрији услови тржишта захтевају брзу градњу објеката што је довело до развоја различитих система и типова монтажних-демонтажних објеката.

Спроведене анализе предвиђају повољне перспективе за интензивнију градњу објеката са челиком као основним носећим материјалом, при чему се морају искористити не само повољност индустријске производње већ и још не активирани резерве у области концепције пројектовања и технологије производње и монтаже. Анализом фактора од утицаја и предузимањем мера оптимизације могу се постићи значајни ефекти у повећању продуктивности и економичности при изградњи и монтажи носећих челичних конструкција.

Примена монтажних хала је врло широког спектра, јер се исте могу користити као пољопривредни објекти (живинарске, сточарске фарме, производња поврћа), радни простор, затворена складишта, индустријски погони, комерцијални комплекси, део сајамских хала, итд. Пошто се овакве хале лако могу премештати, оне могу да задовоље повремени захтеве за повећаним складишним простором у време сезонских послова у пољопривреди, већом површином хала за време одржавања сајмова, итд. У раду ће бити анализирани предности у производњи, једноставној монтажи и демонтажи и широкој примени оваквих хала у пољопривреди.

**Кључне речи:** монтажне хале, модулари систем, пољопривреда.

### УВОД

Имајући у виду широк спектар производних достигнућа машинске технике, где носећа структура представља скелет у генерализаном смислу, постоји стална тежња да она буде што рационалнија у смислу смањења сопствене тежине и трошкова израде. У зависности од функције, потребног простора и естетско-архитектонских идеја потребно је имати могућност градње објеката - хала, различитих димензија, величина и облика са унифицираним елементима универзалних карактеристика.

Све већи проценат изведених конструкција које представљају резултат не превише широког програма производње, указује на могућност рационалне производње истоветних елемената у великим серијама са могућношћу лаког прилагођавања за објекте различите намене и величине. Конструкција која је рационално конципирана у фази пројекта, израђена са савременим средствима производње, уграђена савременим поступцима монтаже и средствима механизације, омогућава техничко побољшање уз осетно смањење укупне цене. Анализом фактора од утицаја и предузимањем мера оптимизације могу се постићи значајни ефекти у повећању продуктивности и економичности при изградњи носећих челичних конструкција. Мере које се у данашње време у ту сврху анализирају и примењују у развијенијим земљама, а у одређеној мери и код нас се односе на:

- производну флексибилност и прилагодљивост система специфичним захтевима крајњих корисника објекта,
- оптимална решења тока материјала у производном процесу почев од складишта па кроз све фазе израде до складишта готових производа,
- целисходан избор и распоред средстава унутрашњег транспорта,
- осавремењавање средстава за производњу набавком савремених машина са програмираним управљањем (CNC машине)
- утврђивање толеранције израде и монтаже који осигуравају захтевани квалитет,
- побољшање квалификационе структуре и техничког нивоа кадрова у циљу пуног искоришћења савремених метода и опреме.

Главне предности металних конструкција су:

- могућност потпуне фабричке израде конструкције, а самим тим и монтаже готових елемената,
- могућност брзе и лаке адаптације (прилагођавање новој функцији),
- могућност демонтаже (растављања) и премештања без оштећења,
- металне челичне конструкције обезбеђују флексибилност дизајна, јачину и структурну стабилност,
- челик је дуготрајан, поновно употребљив, поправљив и у потпуности прерадив у рециклажи – данас један од најрециклиранијих материјала, са учешћем од минимум 25% рециклираног садржаја – процес производње захтева употребу рециклираног материјала као компоненту новог челика,
- потрошња енергије је значајно смањена у процесу производње,
- објекти изграђени челичном конструкцијом показују одличне термалне карактеристике,
- примена челичних објеката показује минималан утицај на животну средину.

### **ОСОБИНЕ МОНТАЖНО-ДЕМОНТАЖНИХ ХАЛА**

Захтеви модерних металних конструкција су да буду лаке, витке, естетски складне, економичне обзиром на транспорт и заштиту од корозије, да покрију велике распоне уз истовремено максимално пропуштање светлости у унутрашњост објекта,... Да би се удовољило свим овим захтевима потребно је користити елементе код којих је могућ највећи коефицијент искоришћења попречног пресека. Све већи захтеви за безбедношћу и поузданошћу структуре, као и заштите животне средине доводе до развоја и производње монтажних/демонтажних објеката који поседују следеће особине:

- могу бити монтажано-демонтажни или трајни; значајна предност је у могућности пресељења комплетне монтажне хале на другу локацију без икаквог оштећења,

- модуларни начин градње пружа могућност накнадног дограђивања,

- монтажа хала монтажано/демонтажног типа се одвија у знатно краћем временском периоду, при чему је скраћење времена и до 40%, монтажне хале се једноставно, лако и брзо монтирају и не захтевају посебне вештине и механизацију; при монтажи је потребно ангажовање знатно мање радне снаге,

- у производњи типских елемената монтажних хала могућа је "компјутерски прецизна" израда свих компоненти објекта у производном погону при чему је уштеда полупроизвода и репроматеријала до 15%,

- имају конкурентну цену на тржишту у односу на друге начине градње тако да укупна уштеда иде чак до 50% ÷ 60% у односу на традиционалну градњу,

- комплетна конструкција је топлоцинкована тако да не захтева додатно фарбање,

- имају повећану отпорност на корозију тако да гаранција од корозије већине елемената иде и до 25 година,

- одлично рефлектују сунчеве зраке тако да у летњем периоду имају 8÷10 °C нижу температуру него објекти сличних намена,

- имају значајно већу чврстоћу (3÷6 пута) него што је случај код класичних конструкција,

- издржавају оптерећења од ветра брзине до 180 km/h,

- омогућавају 100% искоришћеност унутрашњег простора (корисна запремина приближно једнака геометријској) јер нема никаквих додатних потпорних стубова и елемената,

- имају повећану отпорност на атмосферске утицаје и повећану отпорност на ватру.

Димензије хале, њена тежина и облик, могу бити пројектовани у оквиру широко дефинисаних граница, у складу са наменом, организацијом простора и осталим архитектонским замислима везаним за будући објекат, слика 1.



Слика 1. Носећа конструкција монтажано-демонтажне хале

Главна карактеристика монтажних хала заснива се на избору челичне примарне и секундарне конструкције, као и на избору интегрисаних система за облагање и покривање објеката, као што су челични, поцинковани, пластифицирани трапезни лимови, високи профили, сендвич панели, зидне касете. У монтажним халама највећу примену су нашле решеткасте конструкције због:

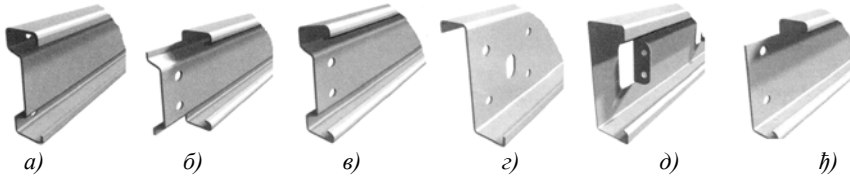
- бољег искоришћења материјала (константна расподела напона),
- мање тежине у односу на пуне носаче,
- могућности премошћавања великих распона,
- транспарентности и могућности провођења инсталација, итд.

Као носећи елементи конструкција објекта користе се различити челични поцинковани профили. У новије време за разлику од традиционалних топло-ваљаних профила, све више су у примени хладно-обликовани профили танких пресека који омогућују знатне уштеде.

На слици 2а, је приказан челични поцинковани  $\Sigma$  (сигма) профил, а на слици 2б,в  $\Sigma+$  профил који су израђени од континуалног, топлоцинкованог челичног лима. Комбинација облика и квалитета челика доводи до оптималне крутости и јачине у односу на тежину профила. У поређењу са традиционалним топло-ваљаним профилима смањење тежине иде и до 50%.

У примени је и хладно обликовани Z профил, слика 2г, чије ножице су различите дужине тако да се профили, помоћу преклапања смештају један у други на местима ослањања. Комбинација оба преклапања и квалитета челика доводи до оптималне чврстоће и јачине у односу на тежину, при чему је смањење тежине у односу на традиционалне топло-ваљане профиле до 60%.

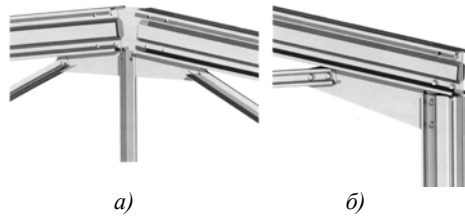
C и C+ профили приказани на слици 2д, односно слици 2ђ, имају једноставан али оптималан облик. Комбинација облика и квалитета челика обезбеђује оптималну чврстоћу и јачину у односу на тежину профила.



Слика 2. Профили који формирају конструкцију хала

Сви наведени профили се испоручују са свим потребним отворима тако да су спремни за монтажу. Профили се састављају завртњевима уз помоћ спојних елемената и везних плоча, како је показано на слици 3. Главни носач је рам који се састоји од два стуба и једног решеткастог кровног носача. Стубови и горњи појас решетке се састоје од 2 спојена сигма профила, а затега и испуна кровне решетке се састоје од пара L или U профила.

Висина стубова, као и осовински распон рама, могу бити у широким границама а најчешће од 2.8м до 6.0м, односно од 6м до 16м. Осовински растер између рамова може бити према захтеву до 6м. Дужина објекта је ограничена на 60м због прописа о дилатацијама.

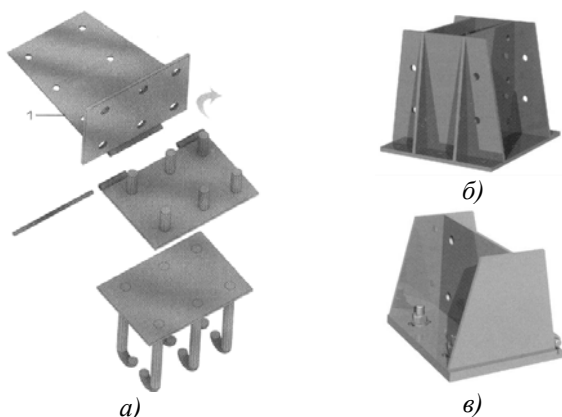


Слика 3. Везна плоча у слемenu (а) и веза рога и стуба (б)

Објекат не захтева никакво посебно одржавање јер је конструкција поцинкована, а панели су и поцинковани и пластифицирани. Посебна погодност је то да је објекат могуће комплетно демонтirati и поново монтирати на другој локацији без икаквог оштећења.

### МОНТАЖА-ДЕМОНТАЖА

Изградња објекта се врши у неколико фаза. Припрему подлоге врши купац објекта, а припрема се састоји од израде армирано бетонских темеља и подне плоче која прекрива темеље. У подну плочу се уграђују анкер плоче, слика 4а, које даје произвођач хале. Под треба да је раван, финално обрађен глетовањем или са уграђеним феробетоном или слично.



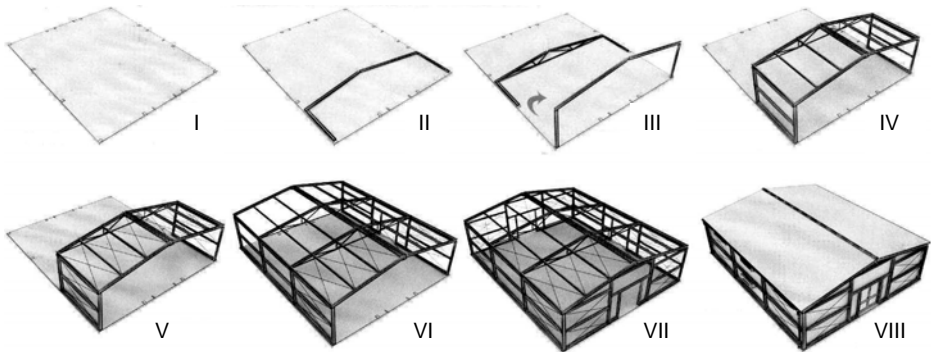
Слика 4. Анкер плоче (а) и стопе стубова за размакнуте профиле (б) односно за спојене профиле (в)

Монтажа се одвија према фазама приказаним на слици 5. Рам се комплетно монтира на поду у хоризонталном положају (слика 5-II), качи се уз помоћ шарке (слика 4а) за анкер плочу и ужадима подиже у вертикални положај у коме остаје привремено фиксиран док се на исти начин не подигне и други рам (слика 5-III). Прва два рама се повезују рожњачама и држачима зидних панела (слика 5-IV) и постављају се зидни и кровни спрегови (слика 5-V). После тога следи монтажа следећег рама (слика 5-VI) уз монтажу рожњача и држача за то поље и тако све до монтаже последњег рама. Следећи корак је монтажа стубова и држача зидних панела у забатима и постављање преосталих спрегова (слика 5-VII). На местима где се уграђују капије и врата постављају се додатни стубови и надвратне греде од сигма профила. За монтажу опреме која се уграђује у зидове постављају се одговарајући носачи. Тиме је монтажа конструкције објекта завршена и следи затварање објекта (слика 5-VIII).

Према свему описаном и приказаном на сликама види се да је изградња конструкције објекта брза и лака и да не захтева посебне вештине.

Код живинарских и сточарских фарми покривање крова се врши кровним полиуретанским панелима дебљине  $d = 5 \text{ cm}$  од поцинкованог пластифицираног лима. Лимарија и олуци су од поцинкованог пластифицираног лима. Облагање зидова се врши зидним полиуретанским панелима дебљине  $d = 5 \text{ cm}$  од поцинкованог

пластифицираног лим. За живинарске фарме панели се постављају са унутрашње стране да би стубови и држачи зидних панела остали изван просторије чиме је олакшано прање зидова и дезинфекција просторије хале после изношења турнуса. Доњи део зидних панела у висини 40 cm облаже се изнутра зидом  $d = 12\text{ cm}$  од сипорекса да би се панел заштитио од корозије услед агресивног дејства ђубрета која се у току турнуса ствара на поду. После затварања објекта кровним и зидним панелима следи уградња капија врата и прозора као и опреме која се уграђује у кров и зид. Појилица и хранилица се постављају у више редова дуж објекта и вешају се о кровну конструкцију.



Слика 5. Фазе монтаже хала: I - припрема подне плоче и уградња анкер плоча, II - монтажа рамова на поду објекта, III - исправљање првог рама и припрема другог за подизање, IV - повезивање прва два рама, V - укривење прва два рама спреговима, VI - монтажа осталих поља, VII - монтажа преосталих спрегова и калкана, VIII - покривање и облагање тако да конструкција остане напољу

У случају да објекат није намењен за узгој живине или стоке него за складиште и лично, зидна облога се поставља са спољне стране стубова и није потребан зидани паркет. Расвета и регали за каблове се вешају за кровну конструкцију.

## ПРИМЕНА

Могућности примене монтажних/демонтажних објеката су врло широке па се тако могу користити као различити пољопривредни објекти: магацини и надстрешнице за пољопривредне и друге производе, механизацију, прикључне машине, детелину, сено, сламу, живинарске и сточарске фарме, објекти за производњу поврћа. Такође се могу користити као радионице, сервис, складишта, спортске хале, арене за коњичке спортове, хладњаче, гараже, индустријски погони, комерцијални комплекси, делови сајамских хала, мањи авионски хангари, објекти од друштвеног значаја, ...

Употреба оваквих хала је посебно интересантна за живинарство јер се њиховим коришћењем заокружује материјална целина која подразумева квалитетан и угодан објекат, савремену опрему за храњење и појење живине, вентилациони систем за проветравање и климатизацију простора у објекту, миксере и дозаторе за производњу хране и додавање адитива и лекова за живину и друго, пошто се у свим конструктивним и технолошким детаљима води рачуна о примени свих најновијих достигнућа из области живинарства, технологије и конструкције.

Сем стандардних типова хала, постоје решења која омогућавају извођење међуспратних конструкција, постављање дизалица и дизаличких стаза, итд.

На слици 6. су приказане неке од изведених монтажних хала произвођача фирме ВОС Систем из Жабља.



Слика 6. Изведене носеће конструкције монтажних хала



Слика 7. Изведене монтажне хале за складиштење пољопривредних производа

## ЗАКЉУЧАК

Треба напоменути да је захваљујући модуларном систему градње монтажних хала могуће лако проширивање, односно скраћивање, а такође и премештање комплетног објекта. Коришћењем типских система монтажних хала могућа је компјутерски прецизна израда свих компоненти објекта, чиме се смањује могућност грешке приликом прављења елемената (нема "шкарта"), а могуће је извршити и максималну рационализацију при формирању плана исецања елемената из стандардне понуде полупроизвода (лимови, профили, спојнице,...) чиме се значајно повећава рентабилност поступка. Треба напоменути да је објекат монтажног типа по систему "уради сам", тако да се оставља могућност купцу да сам реализује монтажу и тиме смањи укупну цену.

У случају формирања већег броја типских варијанти хала у зависности од распона и дужине, ствара се подлога за аутоматско генерисање пројектне техничке документације (типски пројекти), чиме се у овој фази значајно скраћује време израде документације а самим тим и укупна цена.

Монтажу објекта и опреме за живинарство и сточарство врши произвођач, али ако купац жели да објекат користи за неке друге потребе где се не уграђује специфична опрема, као и у неким случајевима када се објекат не облаже зидним панелима, купац може купити и сам монтирати конструкцију објекта и покривачем који жели.

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Бабин Н., Бркљач Н., Шостаков Р.: *Металне конструкције*, Факултет техничких наука, Нови Сад, 2006.
- [2] Петковић З., Острић Д.: *Металне конструкције у машиноградњи*, Институт за механизацију Машинског факултета у Београду, 1996.
- [3] Недељко Т., Попов Р., Бркљач Н.: *Одређивање оптималних параметара профила носеће конструкције код пољопривредних машина и уређаја*, Југословенски часопис за пољопривредну технику - *Advencent Agricultural Engineering*, Vol.12, No.3, с.75-80, 1986.
- [4] Каталогси и други проспектни материјали ВОС Систем, Жабалъ,
- [5] ЈУС стандарди из области грађевинских и металних конструкција.

Рад је урађен у оквиру пројекта “Развој, пројектовање и оптимизација система и конструктивних елемената носећих конструкција монтажних хала” из програма истраживања у области технолошког развоја бр. ТР-14057 које финансира Министарство науке Републике Србије

## PREFABRICATED INDUSTRIAL HALLS AS SYSTEM OF OBJECTS STRUCTURE IN AGRICULTURE

**Jovan Vladić\*, Radomir Đokić\*, Dragan Živanić\*, Anto Gajić\*\***

\*Fakultet tehničkih nauka - Novi Sad

vladic@uns.ns.ac.yu; djokic@uns.ns.ac.yu; zivanic@uns.ns.ac.yu

\*\*Rudnik i termoelektrana Ugljevik, Republika Srpska; antogajic@yahoo.com

**Abstract:** A contemporary method of industrial objects structure, faster enterprises development and development of agriculture, and demand for more intensive objects structure with different purpose, and more roundly market conditions, have contributed to breaking and adoption of different systems and types of prefabricated industrial buildings.

Realizable analysis have anticipated favorable perspectives for more intensive objects structure by steel as the basic supporting material, upon which convenience of industrial production and still inactivated reserve in an area of design conception and production and assembly technologies must be utilized. By analysis of powerful coefficients and assumption of optimization criteria, we can obtain considerable effects in productivity and economy enlargement during building and assembly of the supporting steel constructions.

Application of the prefabricated industrial halls has a very wide spectrum, because they can be utilized as agricultural objects (poultry, cattle farms, vegetable production), a working space, closed storages, industrial plants, commercial complexes, part of fair buildings, etc. These buildings can be displaced easily, so it can satisfy the different demands based on the increased storage space, for a period of seasonal jobs in the agriculture, a big area of the halls for the period of fairs activities, etc. Preferences in the production, simple assembly technologies, and a wide application of these halls in the agriculture, will be analyzed in this paper.

**Kez words:** *prefabricated industrial halls, modulare system, agriculture.*