# Монгол улсын аж үйлдвэрийн салбарт ажиллагсдын бүх биед болон гарт дамжих доргионы өртөлтийг судалсан дүн

*Н.Эрдэнэчамба[1,2], М.Нансалмаа[1], Д.Нарансүх[3], Ж.Миеэгомбо[4], А.Энхдөлгөөн[5], Э.Эрдэнэчимэг[1*]*

*[1]АШУҮИС, Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Сургууль, Орчны Эрүүл Мэндийн Тэнхим*
*[2]Хөдөлмөрийн Аюулгүй байдал Эрүүл Мэндийн Төв*
*[3]Хэлт энд Сэфти Солушинс ХХК*
*[4]АШУҮИС, Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Хүрээлэн*
*[5]АШУҮИС, Нийгмийн Эрүүл Мэндийн Сургууль, Урьдчилан Сэргийлэх Анагаах Ухааны Тэнхим*
*Цахим шуудан: eph23e016@gt.mnums.edu.mn, Утас: 99913770*

**Түлхүүр үг:**

Бүх биед дамжих доргион
Гарт дамжих доргион
Доргионд өртөлт
Үйлдвэр
Уул уурхай

**Товч утга:**

**Үндэслэл:** Ажлын байрандаа доргионд өртөж буй ажилтнуудын эрүүл мэндийг хамгаалах, доргионд өртөлтийг хянах бууруулах шаардлага хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн практикт тулгардаг. Доргионыг бүх биед болон гарт дамжих гэж 2 ангилдаг. АНУ, Канад болон Европын орнуудын ажилчдын 1.7-5.8% нь ажлын байрандаа гарт дамжих доргионд өртөж байна. Мөн доргионы нөлөөлөлд ахмад ажилчид илүү өртсөн байна. Өмнөд Африкийн алтны уурхайнуудад ашиглагдаж байгаа чулуулгийн өрмийн доргион нь дунджаар 24-31 м/с$^2$ хооронд хэлбэлздэг. Эдгээр түвшин нь Европын Холбооны өртөлтийн хязгаар (5 м/с$^2$)-аас 5-6 дахин их бөгөөд 15 минутын өртөлт нь хоногийн өртөлтийн хязгаараас хэтэрсэн байна. **Зорилго:** Монгол Улсын хэмжээнд доргионтой харьцан ажиллаж буй ажилтнуудын доргионд өртөлтийг судлахад судалгааны зорилго оршино. **Арга, аргачлал:** Судалгааг баримтын судалгааны загвар ашиглан хийсэн. Судалгаанд (2014-2023 он)-ийн хооронд хэмжигдсэн ББДД 342, ГД 374 доргионы хэмжилтийн мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийсэн. Үр дүн: ББДД-ны дундаж утга 0.80±0.75 м/с$^2$, голч утга 0.63 м/с$^2$ (ХБУ 0.0020 м/с$^2$, ХИУ 3.64 м/с$^2$, 95% CI 0.40-0.52 м/с$^2$) байв. Харин ГД доргионы дундаж 3.3.27±3.31 м/с$^2$, голч утга 2.34 м/с$^2$ (ХБУ 0.0053 м/с$^2$, ХИУ 16.0 м/с$^2$, 95% CI 1.23-1.72м/с$^2$) байв. Доргионы өртөлтийг үйлдвэрлэлийн салбараар нь харьцуулахад ББДД нь уул уурхайд ажиллагсдад хамгийн их буюу 0.90 м/с$^2$ (95% CI 0.47-0.64 м/с$^2$) байв. Харин ГД доргионы дундаж барилгын салбарт ажиллагсдад хамгийн их буюу 3.9 м/с$^2$ (95% CI 0.9-2.81 м/с$^2$) байсан бөгөөд ГДД болон ББДД-ыг салбар хооронд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна (p=0.001). **Дүгнэлт:** Монгол Улсын аж үйлдвэрлэлийн салбаруудаас ББДД-ны хувьд уул уурхайн салбарын ажилтнууд, ГДД-ны хувьд барилгын салбарын ажилтнууд хамгийн өндөр өртөлттэй байна. Уул уурхайн салбарт ажиллаж буй дампуун оператор, ковшийн оператор, автогрейдерийн оператор, өрмийн операторууд ББДД-д хамгийн өндөр, цахилгаанчин, тоног төхөөрөмжийн механик, засварчид ГДД-д хамгийн өндөр өртөж байгаа нь статистик ач холбогдолтой байна (p=0.008), (p=0.0001). Түүнчлэн эдгээр ажиллагсад ЗДХ-ээс хэтэрсэн нөхцөлд ажиллавал зохих цагаас 1-9 цагаар илүү ажиллаж байна.

**Үндэслэл:** Доргионы өртөлтийг хэмжиж үнэлэхэд доргионы хурдатгал (м/с$^2$), давтамж (Гц) гэсэн хоёр үзүүлэлт ач холбогдолтой бөгөөд бүх биед дамжих доргионы давтамж 0.5-80Гц байхад хүний нурууны нугалам болон тулгуур эрхтэнд сөргөөр нөлөөлдөг.[1] Гарт дамжих доргионы давтамж 1-1000Гц байхад дээд мөчдийн хөдөлгөөн болон захын мэдрэлийн эмгэг үүсгэдэг. Гарт дамжих доргионд өртсөн ажилтанд

мэдрэл, хялгасан судасны эмгэг дангаараа эсвэл хавсарсан байдлаар үүсч болно.[2]

Ажлын байран дээрээ доргионд өртөж буй ажилтнуудын эрүүл мэндийг хамгаалах, доргионд өртөлтийг хянах бууруулах шаардлага хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн практикт тулгардаг. Бүх биед дамжих доргионы ажлын 8 цагт өртөж болох зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг MNS 6770:2019 стандартад 0.86 м/с$^2$, гарт дамжих доргионы зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээг MNS 6769:2019 стандартад 5 м/с$^2$ гэж тогтоосон байдаг.[1,3]

Британи Колумб улсын уурхайнуудын ажлын байран дахь 26 домкрат хөл, 13 өрмийн бариулаас хэмжсэн 4 цагийн жинлэсэн доргионы хурдатгалын түвшин 15-32м/с$^2$ хооронд хэлбэлзэж байв. Эдгээр түвшин нь Олон улсын стандартчиллын байгууллагын зөвлөмжөөс давсан байна.[4] Мөн доргионы нөлөөлөлд ахмад ажилчид илүү өртсөн нь тогтоогджээ.[5] Өмнөд Африкийн алтны уурхайнууд чулуулгийн өрмийг 1907 оноос хойш ашиглаж ирсэн ба үүсэж буй доргион нь дундажаар 24-31 м/с$^2$ хооронд хэлбэлзэж байсан. Энэ нь Европын Холбооны өртөлтийн хязгаар (5 **м**/с$^2$)-аас 5-6 дахин их бөгөөд 15 минутын өртөлт нь хоногийн өртөлтийн хязгаараас хэтэрсэн байна. АНУ, Канад болон Европын орнуудын ажилчдын 1.7-5.8% нь ажлын байрандаа гарт дамжих доргионд өртөж байна.[6] Цагаан хурууны хам шинж үүсэх эрсдэл нь цаг агаарын дулаан нөхцөлд доргионт багаж ашигладаг ажилчдад 0-5%, хүйтэн уур амьсгалтай нөхцөлд ажилладаг ажилчдад 80-100% хүртэл нэмэгддэг гэжээ.[7,8] БНЭУ-ын нүүрсний уурхайн дампын операторуудыг бусад ажлын байртай харьцуулахад бүх биед дамжих доргионы өртөлт 2.5 дахин их байжээ.[9]

Вьетнам Улсын ил уурхайн чулуун өрөмдлөгийн карьерын ажилчид БНХАУ болон ОХУ-д үйлдвэрлэсэн өрөмдлөгийн багаж ашигладаг бөгөөд доргионы хурдатгал 45-55 м/с$^2$, доргионд өдөрт өртөх хугацаа 160-210 минут байжээ. Энэхүү өртөлт нь ISO-5349 стандартаар өндөр эрсдэлтэй гэж үнэлэгдсэн ба дунд зэргийн гарт дамжих доргионд өртөн ажилладаг өрөмдлөгийн операторуудын 5-10% нь мэдрэхүйн мэдрэлийн төрөл давамгайлсан эмгэг илэрсэн байна.[10]

Уурхайн ажилтан цагаасаа өмнө хөдөлмөрийн чадвараа алдах, мэргэжлийн өвчинд (уушги тооссжих, сонсгол муудах, доргионы өвчин гэх мэт) өртөх, осолд орох, нас барах эрсдэл ихтэй байгаа нь тэдний ажил, хөдөлмөрийн нөхцөлтэй холбоотой юм.[11]

**Зорилго:** Монгол Улсын хэмжээнд доргионтой харьцан ажиллаж буй ажиллагсдын доргионд өртөлтийг судлан, үнэлгээ өгөхөд судалгааны зорилго оршино.

**Зорилт:**

1. Ажиллагсдын бүх биед болон гарт дамжих доргионд өртөлтийг судлах
2. Уул уурхайн салбарын ажиллагсдын доргионд өртөлтийг ажил мэргэжилтэй холбон судлах

**Арга, аргачлал:** Судалгааг баримтын судалгааны загвар ашиглан хийсэн. Монгол Улсад хөдөлмөрийн нөхцөлийн үнэлгээ хийдэг аж ахуйн нэгжийн 2014-2023 онуудад хийгдсэн бүх биед болон гарт дамжих доргионы хурдатгалыг хэмжсэн хэмжилтийн мэдээллийг цуглуулж, хэмжилтийн үр дүнг MNS 6770:2019, MNS6769:2019 стандартад заасан зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээтэй харьцуулан үнэлсэн.

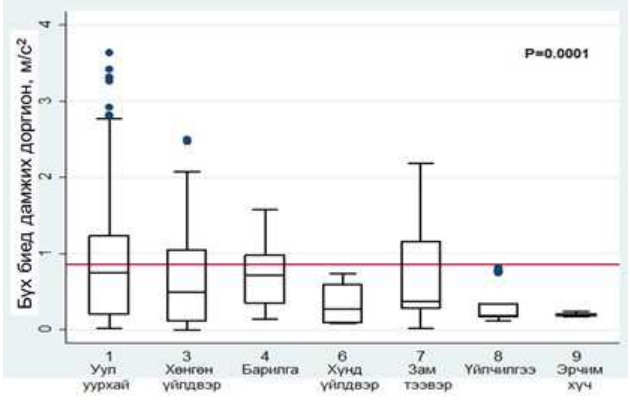
Бүх биед дамжих доргионд зөвшөөрөх ЗДХ-с хэтрэхгүйгээр ажиллах хугацааг MNS 6770:2019 стандарт, гарт дамжих доргионд өртөж ажиллахыг зөвшөөрөх хугацааг MNS 6769:2019 стандартын дагуу тооцож одоо ажиллаж байгаа цагаас хорогдуулах хугацааг тодорхойлсон.

Бүх биед болон гарт дамжих доргионы өртөлтийг салбар, ажлын байраар бүлэглэн STATA 14 программ ашиглан боловсруулалт хийв. Үзэгдлийн тархалт хэвийн бус байсан тул бүлэг хоорондын харьцуулалтыг Kruskall-Wallis тест ашиглан хамаарлыг ($p$<0.05) тохиолдолд үнэн магадлалтай гэж үзсэн.

Судалгааг АШУҮИС-ийн ёс зүйн хяналтын хорооны хурлаар 2023 оны 5-р сарын 28-ний өдөр хэлэлцүүлж, ёс зүйн зөвшөөрөл авч судалгааг хийсэн (Дугаар 2023/3-06).

**Үр дүн:** ББДД-ны 342 хэмжилтийн үр дүнг ажлын 8 цагт дундажлан дүн шинжилгээ хийхэд дундаж утга 0.80±0.75 м/с$^2$, голч утга 0.63 м/с$^2$ (хамгийн бага утга 0.0020 м/с$^2$, хамгийн их утга 3.64 м/с$^2$, 95% CI 0.40-0.52 м/с$^2$) байсан. Гарт дамжих доргионы 374 хэмжилтийн дундаж 3.3.27±3.31 м/с$^2$, голч утга 2.34 м/с$^2$ (хамгийн бага утга 0.0053 м/с$^2$, хамгийн их утга 16.0 м/с$^2$, 95% CI 1.23-1.72 м/с$^2$) байна.

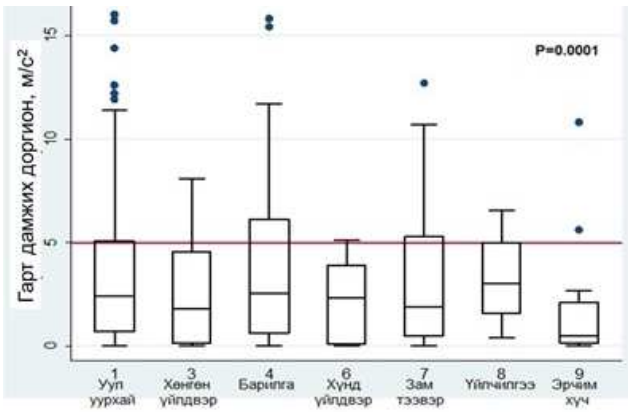
Бүх биед дамжих доргионы өртөлтийг үйлдвэрлэлийн салбараар нь харьцуулан үзэхэд уул уурхайд ажиллагсдад 0.90 м/с$^2$, 95% CI (0.47-0.64 м/с$^2$), хөнгөн үйлдвэрт ажиллагсдад 0.70 м/с$^2$, 95% CI (0.18-0.46 м/с$^2$), барилга 0.75 м/с$^2$, 95% CI (0.36-0.98 м/с$^2$), хүнд үйлдвэрт ажиллагсдад 0.35 м/с$^2$, 95% CI (0.04-1.27 м/с$^2$), зам тээвэрт ажиллагсдад 0.70 м/с$^2$, 95% CI (0.32-0.67 м/с$^2$), үйлчилгээний салбарт ажиллагсдад 0.33 м/с$^2$, 95% CI (0.19-0.37 м/с$^2$), эрчим хүчний салбарт ажиллагсдад 0.20 м/с$^2$**,** 95% CI(0.18-0.22 м/с$^2$), байсан бөгөөд салбар хооронд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна (p=0.001). Нийт уул уурхайн салбарын ажиллагсдын 41.2%, хөнгөн үйлдвэрт ажиллагсдын 32.1%, барилгад ажиллагсдын 23%, зам тээврийн салбарт ажиллагсдын 31.2% нь ЗДХ-с хэтэрсэн бүх биед дамжих доргионд өртөн ажиллаж байна (Зураг 1).




**Зураг 1. Бүх биед дамжих доргионы өртөлтийг үйлдвэрлэлийн салбараар харьцуулсан дүн, м/с$^2$**

Гарт дамжих доргионы өртөлтийг салбараар харьцуулан үзэхэд дундаж утга уул уурхайд ажиллагсдад 3.68 м/с², 95% CI (1.39-2.20 м/с²), хөнгөн үйлдвэрт ажиллагсдад 2.41 м/с², 95% CI (0.42-1.56 м/с²), барилгын салбарт ажиллагсдад 3.90 м/с², 95% CI (0.90-2.81 м/с²), хүнд үйлдвэрт ажиллагсдад 2.27 м/с², 95% CI (0.45-1.96 м/с²), зам тээвэрт ажиллагсдад 2.95 м/с², 95% CI (1.09-2.09 м/с²), үйлчилгээний салбарт ажиллагсдад 3.36 м/с², 95% (1.68-3.97 м/с²) эрчим хүчний салбарт ажиллагсдад 1.96 м/с², 95% CI (0.15-1.73 м/с²) байсан бөгөөд салбар хооронд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна ($p$=0.001).

Уул уурхайн салбарын ажиллагсдын 26.6%, хөнгөн үйлдвэрт ажиллагсдын 9.7%, барилгын салбарын ажиллагсдын 31.7 хүнд үйлдвэрт ажиллагсдын 3.8%, зам тээврийн салбарын ажиллагсдын 28.1%, үйлдвэрийн салбарын ажиллагсдын 22.2%, эрчим хүч 14.2% нь ЗДХ-с хэтэрсэн гарт дамжих доргионд өртөж байна (Зураг 2).




**Зураг 2. Гарт дамжих доргионы өртөлтийг салбараар харьцуулсан байдал, м/с²**

Уул уурхайн салбарын ажиллагсдын бүх биед дамжих доргионы өртөлтийг ажил үүргээр судалсан дүнгээс харахад дампын оператор, ковшийн оператор, автогрейдерийн оператор, өрмийн операторууд хамгийн өндөр байсан бол краны оператор болон бусад ажилтнууд хамгийн бага доргионд өртөж байгаа нь статисткийн хувьд ач холбогдол бүхий ялгаатай байв ($p$=0.008, Хүснэгт 1).

**Хүснэгт 1. Уул уурхайн салбарын бүх биед дамжих доргионы өртөлтийг ажил мэргэжлээр нь харьцуулсан дүн, м/с²**

| Ажил мэргэжил | N (%) | Дундаж | Голч | СХ | ХБУ | ХИУ | 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дамп оператор | 9 (4.2) | 1.2 | 1.1 | 0.91 | 0.13 | 3.3 | (0.39-1.75) |
| Бульдозерын оператор | 23 (10.7) | 1.1 | 1.1 | 0.62 | 0.13 | 2.8 | (0.6-1.26) |
| Экскаваторын оператор | 25 (11.6) | 0.8 | 0.6 | 0.73 | 0.03 | 2.8 | (0.32-0.82) |
| Ковшийн оператор | 27 (12.6) | 1.2 | 1.1 | 0.89 | 0.16 | 3.4 | (0.58-1.28) |
| Автосамосвалын оператор | 5 (2.3) | 0.9 | 0.8 | 0.15 | 0.75 | 1.1 | (0.7-1.04) |
| Автогрейдерийн оператор | 7 (3.3) | 1.2 | 1.1 | 0.98 | 0.12 | 2.8 | (0.27-2.14) |
| авто ачигч машины жолооч | 4 (1.9) | 0.5 | 0.5 | 0.44 | 0.10 | 1.0 | (0.59-2.01) |
| Краны оператор | 7 (3.3 | 0.4 | 0.5 | 0.33 | 0.02 | 0.9 | (0.44-1.04) |
| Хүнд даацын автомашины жолооч | 27 (12.6) | 1.0 | 0.8 | 0.85 | 0.07 | 3.3 | (0.44-0.99) |
| Сэрээт ачигчийн оператор | 5 (2.3) | 0.7 | 0.8 | 0.32 | 0.34 | 1.1 | (0.36-1.20) |
| Өрмийн оператор | 8 (3.7) | 1.2 | 0.7 | 1.17 | 0.03 | 2.9 | (0.16-0.21) |
| Том оврын автобусны жолооч | 4 (1.9) | 0.7 | 0.8 | 0.35 | 0.20 | 1.0 | (0.19-1.95) |
| Дунд оврын машины жолооч | 8 (3.7) | 0.8 | 0.7 | 0.68 | 0.14 | 2.0 | (0.27-1.34) |
| бага оврын ачааны автомашин | 7 (3.3) | 0.5 | 0.2 | 0.52 | 0.06 | 1.5 | (0.09-0.74) |
| Бутлуурын оператор | 17 (7.9) | 1.0 | 0.4 | 1.19 | 0.03 | 3.6 | (0.19-0.92) |
| Агуулахын ажилтан | 6 (2.8) | 0.8 | 0.8 | 0.35 | 0.18 | 1.2 | (0.33-1.37) |
| Үйлдвэрийн оператор | 7 (3.3) | 0.6 | 0.2 | 0.91 | 0.04 | 2.6 | (0.06-0.84) |
| Бусад ажилтан | 19 (8.8) | 0.4 | 0.3 | 0.51 | 0.04 | 1.7 | (0.14-0.41) |
| **Нийт** | **215** | **0.9** | **0.75** | **0.80** | **0.02** | **3.64** | |

Бүх биед дамжих доргионы ЗДХ-ээс хэтэрсэн ажиллагсдыг өртөн ажиллавал зохих цагийг судлан үзэхэд 3 цагаас 8 цагийн хооронд байсан бөгөөд хамгийн багадаа том оврын автобусны жолооч, автосамосвалын оператор, агуулахын ажилтан 3 цаг, өрмийн оператор ажлын цагийг 8 цагаар хорогдуулах шаардлагатай байна (Хүснэгт 2).

**Хүснэгт 2. Бүх биед дамжих доргионд өртөж ажиллавал зохих хугацааг тооцоолсон дүн**

| Ажлын байр | N | ББДД | Ажлын цаг | Зөвшөөрөх хугацаа | Хорогдуулах хугацаа |
|---|---|---|---|---|---|
| Дамп оператор | 7 | 1.43 | 11 | 5 | -6 |
| Бульдозерын оператор | 19 | 1.32 | 11 | 5 | -6 |
| Экскаваторын оператор | 11 | 1.40 | 11 | 5 | -6 |
| Ковшийн оператор | 18 | 1.74 | 11 | 4 | -7 |
| Автосамосвалын оператор | 5 | 0.87 | 10 | 7 | -3 |
| Автогрейдерийн оператор | 4 | 1.79 | 10 | 4 | -6 |
| Авто ачигч машины жолооч | 2 | 0.88 | 11 | 7 | -4 |
| Краны оператор | 2 | 0.73 | 12 | 8 | -4 |
| Хүнд даацын автомашины жолооч | 16 | 1.48 | 11 | 5 | -6 |
| Сэрээт ачигч машины жолооч | 3 | 0.93 | 9 | 7 | -3 |
| Өрмийн оператор | 4 | 2.12 | 12 | 3 | -8 |
| Том оврын автобусны жолооч | 3 | 0.87 | 10 | 7 | -3 |
| Дунд оврын машины жолооч | 5 | 1.19 | 11 | 6 | -5 |
| Бага оврын ачааны автомашин | 2 | 1.16 | 11 | 6 | -5 |
| Бутлуурын оператор | 8 | 1.94 | 11 | 5 | -6 |
| Агуулахын ажилтан | 3 | 1.03 | 9 | 6 | -3 |
| Үйлдвэрийн оператор | 2 | 1.62 | 12 | 6 | -6 |
| Бусад ажилтан | 4 | 1.21 | 11 | 6 | -5 |
| **Нийт** | **118** | **1.43** | **10.7** | **5.2** | **-6** |

Уул уурхайн салбарт ГД доргионтой харьцан ажиллаж буй ажил мэргэжлээр судлан үзэхэд хамгийн бага доргионы өртөлт нь хамгийн өндөр доргионы өртөлт нь тоног төхөөрөмжийн механикч, засварчин, цахилгаанчин байсан бөгөөд статистикийн хувьд ач холбогдол бүхий ялгаатай байна ($p$=0.0001), (Хүснэгт 3)

**Хүснэгт 3. ГГД өртөлтийг ажлын байраар нь харьцуулсан дүн, м/с²**

| Ажил мэргэжил | N (%) | Дундаж | Голч | СХ | ХБУ | ХИУ | 95% CI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Экскаваторын оператор | 4 (2.3) | 0.2 | 0.1 | 0.18 | 0.04 | 0.44 | (0.02-0.56) |
| Краны оператор | 4 (2.3) | 0.2 | 0.2 | 0.23 | 0.04 | 0.51 | (0.14-1.11) |
| Өрмийн оператор | 5 (2.8) | 1.4 | 0.2 | 2.07 | 0.02 | 4.80 | (0-4.6) |
| Цахилгаанчин | 6 (3.4) | 5.6 | 4.5 | 4.43 | 0.45 | 11.90 | (1.05-12.85) |
| Гагнуурчин | 30 (17.0) | 4.7 | 3.6 | 3.74 | 0.02 | 16.00 | (1.66-4.65) |
| Тоног төхөөрөмжийн механикч, засварчин | 40 (22.7) | 3.6 | 2.4 | 3.01 | 0.14 | 12.60 | (1.73-3.41) |
| Механикч, Автын засварчин | 31 (17.6) | 5.3 | 4.7 | 3.95 | 0.05 | 12.20 | (2.02-5.28) |
| Сантехникч | 3 (1.7) | 2.5 | 2.4 | 1.34 | 1.29 | 3.96 | (0-5.82) |
| Бутлуурын оператор | 8 (4.5) | 2.6 | 1.9 | 2.67 | 0.14 | 7.30 | (0.34-4.31) |
| Токарьчин | 6 (3.4) | 1.4 | 0.2 | 2.27 | 0.04 | 5.72 | (0.05-2.66) |
| Механик инженер | 3 (1.7) | 4.7 | 2.4 | 5.79 | 0.45 | 11.30 | (0-19.08) |
| Үйлдвэрийн оператор | 10 (5.7) | 3.7 | 2.2 | 4.34 | 0.16 | 14.38 | (0.52-4.98) |
| Техникч | 9 (5.1) | 2.9 | 3.4 | 1.52 | 0.14 | 4.70 | (0.91-5.04) |
| Бусад ажилтан | 17 (9.7) | 2.4 | 0.7 | 3.90 | 0.12 | 15.70 | (0.41-1.87) |

ГДД-ны ЗДХ-ээс хэтэрсэн ажил мэргэжлийн ажиллавал зохих цагийг судлан үзэхэд 3-9 цагийн хооронд байсан ба хамгийн багадаа бутлуурын оператор 3 цаг хорогдуулах, механик инженер 9 цагаар хорогдуулах шаардлагатай байна (Хүснэгт 4).

**Хүснэгт 4. Гарт дамжих доргионд өртөж ажиллавал зохих хугацааг тооцоолсон дүн**

| Ажлын байр | N | ГДД | Ажлын цаг | Зөвшөөрөх хугацаа | Хорогдуулах хугацаа |
|---|---|---|---|---|---|
| Цахилгаанчин | 3 | 9 | 12 | 4 | -8 |
| Гагнуурчин | 12 | 8 | 10 | 4 | -7 |
| Тоног төхөөрөмжийн механикч, засварчин | 10 | 8 | 10 | 4 | -6 |
| Механикч, Автын засварчин | 13 | 9 | 10 | 3 | -7 |
| Бутлуурын оператор | 2 | 7 | 8 | 5 | -3 |
| Токарьчин | 1 | 6 | 12 | 6 | -6 |
| Механик инженер | 1 | 11 | 11 | 2 | -9 |
| Үйлдвэрийн оператор | 4 | 8 | 11 | 6 | -4 |
| Бусад ажилчид | 3 | 9 | 9 | 4 | -5 |

**Хэлцэмж:** БНЭУ-ын зарим нүүрсний уурхайд хийгдсэн судалгаагаар хүнд даацын дампын операторуудын дунд бүх биед дамжих доргионы өртөлт өндөр байгааг тогтоосон байна.[9] Харин бидний судалгааны үр дүнгээс харахад ББДД-д уул уурхайн салбарт ажиллагсад илүү өртөж байгаа нь дээрх судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байна. Энэ нь уул уурхайн салбарт доргион үүсгэгч хүнд машин механизм, багаж тоног төхөөрөмж ихээр ашигладаг ба хөдөлмөрийн эрүүл ахуйн үйл ажиллагаа муу, үйлдвэрлэгч орон биш учраас хуучин тоног төхөөрөмж хэрэглэдэг, тоног төхөөрөмжийг засварлах сэлбэг, эд ангиудын хүртээмж хомс зэргээс шалтгаалж байж болох юм.

Европын холбооны улсуудын нийт аж үйлдвэрийн салбаруудаас гарт дамжих доргионд барилгын салбарын ажилтнуудын 23.5% нь буюу хамгийн өндөр өртөлттэй байгаа бол Монгол улсын хувьд барилгын салбарт ажиллагсдын дунд мөн адил гарт дамжих доргионы өртөлт бусад салбаруудтай харьцуулахад хамгийн өндөр байна (31.7%).[12] Монгол улсад барилга, бүтээн байгуулалтын салбар эрчимтэй хөгжиж, энэ салбарт ажиллагсдын тоо өсөн нэмэгдсээр байгаа нь цаашид энэ чиглэлээр урьдчилан сэргийлэх, эрүүл мэндийг хамгаалах арга хэмжээнүүдийг эрчимтэй зохион байгуулах шаардлага тулгарч буйг харуулж байна.

**Дүгнэлт:**

1. Монгол Улсын аж үйлдвэрлэлийн салбаруудаас ББДД-ны хувьд уул уурхайн салбарын ажилтнууд, ГДД-ны хувьд барилгын салбарын ажилтнууд хамгийн өндөр өртөлттэй байна.
2. Уул уурхайн салбарт ажиллаж буй дампын оператор, ковшийн оператор, автогрейдерийн оператор, өрмийн операторууд ББДД-д хамгийн өндөр, цахилгаанчин, тоног төхөөрөмжийн механик, засварчид ГДД-д хамгийн өндөр өртөж байгаа нь статистик ач холбогдолтой байна (p=0.008), (p=0.0001). Түүнчлэн эдгээр ажиллагсад ЗДХ-ээс хэтэрсэн нөхцөлд ажиллавал зохих цагаас 1-9 цагаар илүү ажиллаж байна.

**Ном зүй:**


1. *Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй. Механик доргион-Ажлын багаж төхөөрөмжөөс ажилтны гарт дамжих доргионы өртөлтийн хэмжилт, зөвшөөрөх дээд хэмжээнд тавигдах ерөнхий шаардлага. MNS 6769:2019. Published online 2019:7.*
2. *Д.Нарансүх, Л.Оюунтогос. Хөдөлмөрийн Эрүүл Ахуй. Адмон Принт. УБ. 2022. х76-86*
3. *Хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй. Механик доргион - Ажилтны бүх биед дамжих доргионы өртөлтийн хэмжилт, зөвшөөрөх дээд хэмжээнд тавих ерөнхий шаардлага MNS 6970:2019. Published online 2019.*
4. *AJ B, Taylor W ed. V effects on the hand and arm, Industry. I. Threshold limit for hand-arm vibration exposure throughout the workday. John Wiley Sons.:291-301.*
5. *Krajnak K. Health effects associated with occupational exposure to hand-arm or whole body vibration. J Toxicol Environ Heal - Part B Crit Rev. 2018;21(5):320-334. doi:10.1080/10937404.2018.1557576*
6. *Eger T, Thompson A, Leduc M, et al. Vibration induced white-feet: Overview and field study of vibration exposure and reported symptoms in workers. Work. 2014;47(1):101-110. doi:10.3233/WOR-131692*
7. *Bovenzi M. Hand-arm vibration syndrome and dose-response relation for vibration induced white finger among quarry drillers and stonecarvers. Occup Environ Med. 1994;51(9):603-611. doi:10.1136/oem.51.9.603*
8. *Bovenzi M. Health effects of mechanical vibration. G Ital Med Lav Ergon. 2005;27(1):58-64.*
9. *Whole-Body Vibration Exposure vis-à-vis Musculoskeletal Health Risk of Dumper Operators Compared to a Control Group in Coal Mines Vivekanand Kumar, Sanjay K. Palei, Netai C. Karmakar, and Dhanjee K. Chaudhary 2021.*
10. *Futatsuka M, Shono M, Sakakibara H, Quan PQ. Hand arm vibration syndrome among quarry workers in Vietnam. J Occup Health. 2005;47(2):165-170. doi:10.1539/joh.47.165*
11. *Javzmaa J, Oyuntogos L SN. Erdenet mining corporation. Mongolian Journal of Mongolian Medical Sciences. Mong J Mong Med Sci 2009. Published online 2009.*
12. *INSHT, 2007. Informe anual sobre daños a la salud en el trabajo. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Spain*

# Study of whole-body and hand-arm vibration measurement among workers in the manufacturing industries of mongolia

*Erdenechamba N[1-2], Nansalmaa M[1], Naransukh D[3], Miyegombo J[4], Enkhdulguun A[5], Erdenechimeg E[1*]*

*[1]Department of Environmental health, School of Public Health, MNUMS*
*[2]Occupational safety and health center*
*[3]Health and safety solutions LLC*
*[4]Institute of Public Health, MNUMS*
*[5]Department of Preventive Medicine, School of Public Health, MNUMS*
*E-mail: eph23e016@gt.mnums.edu.mn, Tel: +976-99913770*

**Background:** Occupational health practices frequently face with the challenges of preventing and protecting workers' health from vibration exposures. There are two primary types of vibrations: whole-body and hand-arm. Some studies indicate that 1.7-5.8% of workers in the USA, Canada, and Europe are exposed to occupational hand-arm vibrations. Additionally, older workers tend to be more susceptible to the impact of vibration. The vibration levels generated by rock drills in South African gold mines range from 24 to 31 m/s² on average. These levels surpass the European Union exposure limit (EU-OSHA - 5 m/s²), with 15-minute exposures exceeding the daily limit.
**Aim:** This study aims to assess the vibration exposure of workers using vibrating tools in Mongolia.
**Materials and Methods:** Our study employed a retrospective case review design. We collected and analyzed 716 vibration measurement data from 2014 to 2023.
**Results:** The average of whole-body vibration was 0.80±0.75 m/s$^2$ and median was 0.63 m/s$^2$ (min 0.0020 m/s$^2$, max 3.64 95% CI 0.40-0.52 0.63 m/s$^2$). Thus, average value for hand-arm vibration 3.3.27±3.31 m/s$^2$, median 2.34 m/s$^2$ (min 0.0053 m/s$^2$, max 16.0 m/s$^2$, 95% CI 1.23-1.72 m/s$^2$). When comparing whole-body vibration across different industries, the average were 0.9 m/s² (95% CI 0.47-0.64 m/s$^2$) for mine workers, being the highest among other industries.In contrast, hand-arm vibration averages were 3.9 m/s² (95% CI 0.9-2.81 m/s$^2$) for mining workers. A statistically significant difference ($p$=0.001) in vibration exposure was observed among industrial sectors.
**Conclusion:** Among Mongolia's industrial sectors, mining industry employees experience the highest whole-body vibration exposure, while construction industry workers face the highest exposure to hand-arm vibration. Statistically significant findings reveal that dump operators, open-pit heavy machinery operators, autograder operators, and drill operators in the mining industry exhibit the highest levels of whole-body vibration exposure. On the other hand, electricians, equipment mechanics, and repairers demonstrate the highest exposure to hand-arm vibration (p=0.008, p=0.0001). Additionally, these exposures intensify when these employees work beyond normal hours, exceeding higher exposure limits for 1-9 hours.

**Keywords:** Whole-body vibration, Hand-arm vibration, Vibration exposure, Industry, Mining