Төсөл

****

**МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ**

Calculation methods for energy efficiency and energy consumption variations at country, region and city levels

Улс, бүс нутаг болон хотын түвшинд эрчим хүчний үр ашиг болон эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг тооцоолох арга

**MNS ISO 50049:202x**

**Албан хэвлэл**

**СТАНДАРТ, ХЭМЖИЛ ЗҮЙН ГАЗАР**

**Улаанбаатар хот**

**202x он**

Энэ стандартыг ЭХЭЗХ-ийн ИТА Г.Амаржаргал орчуулж, МУ-ын иргэн М.Лувсандаваа редакц хийсэн.

Анхны үзлэгийг 202х онд, дараа нь 5 жил тутамд хийнэ.

**Стандарт, хэмжил зүйн газар (СХЗГ)**

Энхтайваны өргөн чөлөө 46А

Шуудангийн хаяг

Улаанбаатар-13343, Ш/Х - 48

Утас: 976-51-263860 Факс: 976-11-458032

E-mail: [masm@mongol.net](mailto:masm@mongol.net); [standardinform@masm.gov.mn](mailto:standardinform@masm.gov.mn)

[www.estandard.mn](http://www.estandard.mn); [www.masm.gov.mn](http://www.masm.gov.mn)

**© СХЗГ, 202х**

“Стандартчилал, тохирлын үнэлгээний тухай” Монгол Улсын хуулийн дагуу энэхүү стандартыг бүрэн, эсвэл хэсэгчлэн хэвлэх, олшруулах эрх нь гагцхүү СХЗГ (Стандартчиллын төв байгууллага)-т байна.

**Агуулга** хуудас

[Өмнөх үг v](#_bookmark0)

[Танилцуулга vi](#_bookmark1)

1. [Хамрах хүрээ 1](#_bookmark3)
2. [Норматив эшлэл 1](#_bookmark3)
3. [Нэр томьёо болон тодорхойлолт 1](#_bookmark3)
4. [Тооцоолох шаардлагатай хүчин зүйлс 4](#_bookmark11)
   1. [Ерөнхий зүйл 4](#_bookmark11)
      1. [Энэ баримт бичигт тусгасан аргуудын тойм 4](#_bookmark11)
      2. [Тооцооны зорилго 4](#_bookmark11)
      3. [Тайлбар хүчин зүйлийн төрлийг тооцоолох Тооцоолох хэрэгтэй тайлбар хүчин зүйлсийн төрөл 5](#_bookmark13)
   2. [Арга болон хэрэглээний заалт Заалт, арга болон хэрэглээ 7](#_bookmark16)
      1. [Заалт 7](#_bookmark16)
      2. [Ашигласан өгөгдлийн төрлүүд 7](#_bookmark16)
      3. [Бүтцийн үр нөлөө 8](#_bookmark18)
      4. [Эрчим хүчний үр ашиг болон эрчим хүчний хэмнэлтийн тооцооны заалтыг сонгох 8](#_bookmark18)
      5. [Эрчим хүчний зарцуулалтын уур амьсгалын залруулга 9](#_bookmark21)
5. [Эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөд нөлөөлөх бүтцийн үр нөлөөний үнэлгээ 9](#_bookmark21)
   1. [Ерөнхий зүйл 9](#_bookmark21)
   2. [Тооцооны арга 10](#_bookmark24)
      1. [Бүтцийн нөлөөний тооцооны танилцуулга 10](#_bookmark24)
      2. [Эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийг Дивизиа аргаар задлах 11](#_bookmark28)
   3. [Бүтцийн үр нөлөөнд хамаарах тооцооны асуудлууд 12](#_bookmark32)
      1. [Ерөнхий зүйл 12](#_bookmark32)
      2. [Дивизиа задаргааг тооцоолох сонголтууд 13](#_bookmark39)
      3. [Бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах түвшин 14](#_bookmark43)
      4. [Гинжин эсвэл гинжин бус тооцоо 14](#_bookmark43)
6. [Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн тооцоо 14](#_bookmark43)
   1. [Тооцооны зорилго болон ерөнхий тойм 14](#_bookmark43)
   2. [Ерөнхий тооцоо 15](#_bookmark47)
      1. [Ерөнхий зүйл 15](#_bookmark47)
      2. [1-р алхам: Индексэд оруулах шаардлагатай дэд салбарууд эсвэл эрчим хүчний хэрэглээг сонгох 15](#_bookmark47)
      3. [2-р алхам: Заалтуудыг сонгох 15](#_bookmark47)
      4. [3-р алхам: Заалтын утгуудыг тооцоолох 16](#_bookmark50)
      5. [4-р алхам: Заалтын чиг хандлагыг индексээр тооцоолох 16](#_bookmark50)
      6. [5-р алхам: Жинлэлтийн хүчин зүйлийг тооцоолох 16](#_bookmark50)
      7. [6-р алхам: Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдийг салбараар тооцоолох 17](#_bookmark57)
      8. [7-р алхам: Эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий индексийг тооцоолох 18](#_bookmark61)
   3. [Эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолоход гарах тооцооны асуудлууд 18](#_bookmark61)
      1. [Ерөнхий зүйл 18](#_bookmark61)
      2. [Тооцооны сонголтууд 18](#_bookmark61)
      3. [Эрчим хүчний үр ашгийг сөргөөр өсгөхөд хүргэх үзүүлэлтүүд 19](#_bookmark64)
   4. [Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн найдвартай байдал 19](#_bookmark64)
      1. [Ерөнхий зүйл 19](#_bookmark64)
      2. [Өгөгдлийн эх сурвалжийн статус 20](#_bookmark67)
      3. [Заалтын зохицол 20](#_bookmark67)
      4. [Үеийн үргэлжлэх хугацаа 20](#_bookmark67)
7. [Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааны дүн шинжилгээ 20](#_bookmark67)
   1. [Тооцооны зорилго болон ерөнхий тойм 20](#_bookmark67)
   2. [Ерөнхий тооцоо 21](#_bookmark72)
      1. [Ерөнхий зүйл 21](#_bookmark72)
      2. [Тайлбар хүчин зүйлийн тодорхойлолт 21](#_bookmark72)
      3. Үйл ажиллагааны хүчин зүйлийн тооцоо
      4. [Эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйлийн тооцоо 23](#_bookmark77)
      5. [Бүтцийн нөлөөний тооцоо 24](#_bookmark82)
      6. [Бусад хүчин зүйлийн тооцоо 24](#_bookmark82)
   3. [Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргаанд хамаарах бусад асуудал 24](#_bookmark82)
      1. [Ерөнхий зүйл 24](#_bookmark82)
      2. [Нэг үеийн тооцоо 25](#_bookmark88)
      3. [Эрчим хүчний үр ашгийг сөргөөр өсгөхөд хүргэх заалт 25](#_bookmark88)

[A хавсралт (мэдээллийн) Бүтцийн үр нөлөөний тооцоо 26](#_bookmark89)

[B хавсралт (мэдээллийн) Эрчим хүчний үр ашгийн заалтуудын жишээ 34](#_bookmark104)

[C хавсралт (мэдээллийн) Тайлбар хүчин зүйлийн жишээ 45](#_bookmark128)

[D хавсралт (мэдээллийн) Эрчим хүчний зарцуулалтын уур амьсгалын залруулга 56](#_bookmark153)

[Ном зүй 57](#_bookmark156)

**Contents** Page

[Foreword v](#_bookmark0)

[Introduction vi](#_bookmark1)

1. [Scope 1](#_bookmark3)
2. [Normative references 1](#_bookmark3)
3. [Terms and definitions 1](#_bookmark3)
4. [Factors to be calculated 4](#_bookmark11)
   1. [General 4](#_bookmark11)
      1. [Overview of methods included in the document 4](#_bookmark11)
      2. [Objectives of calculations 4](#_bookmark11)
      3. [Types of explanatory factors to be calculated 5](#_bookmark13)
   2. [Indicators, methods and applications 7](#_bookmark16)
      1. [Indicators 7](#_bookmark16)
      2. [Types of data used 7](#_bookmark16)
      3. [Structure effects 8](#_bookmark18)
      4. [Indicator choice for energy efficiency and energy savings calculation 8](#_bookmark18)
      5. [Climatic corrections of energy consumption 9](#_bookmark21)
5. [Evaluation of structure effects in the variation of energy intensity 9](#_bookmark21)
   1. [General 9](#_bookmark21)
   2. [Calculation methods 10](#_bookmark24)
      1. [Introduction to the calculation of structure effect 10](#_bookmark24)
      2. [Decomposition of the energy intensity variation with the Divisia method 11](#_bookmark28)
   3. [Calculation issues related to structure effects 12](#_bookmark32)
      1. [General 12](#_bookmark32)
      2. [Options of calculation of the Divisia decomposition 13](#_bookmark39)
      3. [Disaggregation level 14](#_bookmark43)
      4. [Chained or unchained calculation 14](#_bookmark43)
6. [Calculation of energy efficiency indices 14](#_bookmark43)
   1. [Objective and overview of calculation 14](#_bookmark43)
   2. [General calculation 15](#_bookmark47)
      1. [General 15](#_bookmark47)
      2. [Step 1: Selection of subsectors or energy uses 15](#_bookmark47)
      3. [Step 2: Choice of indicators 15](#_bookmark47)
      4. [Step 3: Calculation of indicator values 16](#_bookmark50)
      5. [Step 4: Calculation of indicator trends as index 16](#_bookmark50)
      6. [Step 5: Calculation of weighting factors 16](#_bookmark50)
      7. [Step 6: Calculation of energy efficiency indices by sector 17](#_bookmark57)
      8. [Step 7: Calculation of an overall energy efficiency index 18](#_bookmark61)
   3. [Computational issues in the calculation of the energy efficiency indices 18](#_bookmark61)
      1. [General 18](#_bookmark61)
      2. [Options for calculation 18](#_bookmark61)
      3. [Indicators resulting in negative energy efficiency improvement 19](#_bookmark64)
   4. [Reliability of energy efficiency indices 19](#_bookmark64)
      1. [General 19](#_bookmark64)
      2. [Status of data sources 20](#_bookmark67)
      3. [Appropriateness of the indicator 20](#_bookmark67)
      4. [Length of period 20](#_bookmark67)
7. [Decomposition analysis of energy consumption variation 20](#_bookmark67)
   1. [Objective and overview of calculation 20](#_bookmark67)
   2. [General calculation 21](#_bookmark72)
      1. [General 21](#_bookmark72)
      2. [Definition of explanatory factors 21](#_bookmark72)
      3. Calculation of the activity factor
      4. Calculation of the energy savings factor
      5. Calculation of structure effects
      6. Calculation of other factors
      7. calculation of the activity factor
   3. Other issues related to the decomposition of the energy consumption variation
      1. [General 24](#_bookmark82)
      2. [Calculation over a period 25](#_bookmark88)
      3. [Indicators resulting in negative energy efficiency improvement 25](#_bookmark88)

[Annex A (informative) Calculation of structure effects 26](#_bookmark89)

[Annex B (informative) Examples of energy efficiency indicators 34](#_bookmark104)

[Annex C (informative) Examples of explanatory factors 45](#_bookmark128)

[Annex D (informative) Climatic corrections of energy consumption 56](#_bookmark153)

[Bibliography 57](#_bookmark156)

**Өмнөх үг**

ОУСБ (Олон улсын стандартчиллын байгууллага) нь үндэстний стандартчиллын байгууллагуудыг (ОУСБ-ын гишүүн байгууллага) нэгтгэсэн дэлхий нийтийн холбоо юм. Олон улсын стандарт бэлтгэх ажлыг ОУСБ-ын техникийн хороод гүйцэтгэдэг. Гишүүн байгууллага бүр сонирхсон асуудлаа тухайн асуудлыг хэлэлцэхэд зориулан байгуулсан техникийн хороонд илэрхийлэх эрхтэй. Түүнчлэн ОУСБ-тай холбоотой ажилладаг олон улсын байгууллагууд, төрийн, төрийн бус байгууллагууд энэ ажилд оролцоно. ОУСБ нь цахилгаан техникийн стандартчиллын бүх асуудлаар Олон Улсын Цахилгаан Техникийн Комисс (ОУЦТК)-той нягт холбоотой ажилладаг.

Энэ баримт бичгийг боловсруулахад хэрэглэсэн горимууд, мөн цаашид ашиглахад зориулан төлөвлөсөн горимуудыг ОУСБ/ОУЦТК-ын Удирдамжийн 1 дүгээр хэсэгт тайлбарласан. Ялангуяа ОУСБ-ын баримт бичгийн янз бүрийн төрөлд шаардагдах баталгаажуулалтын шалгуурыг тэмдэглэх хэрэгтэй. Энэ баримт бичиг нь ОУСБ/ОУЦТК-ын Удирдамжийн 2 дугаар хэсгийн хянан засах журамд нийцүүлэн боловсруулагдсан төсөл юм (www.iso.org/directives цахим хаягаар үзнэ үү).

Энэ баримт бичгийн зарим бүрэлдэхүүн хэсэг зохиогчийн эрхийн дагуу хамгаалагдсан байж болохыг анхаарах шаардлагатай. ОУСБ нь ийм төрлийн зохиогчийн эрхийн аль нэгийг буюу бүгдийг тодорхойлон заах хариуцлага хүлээхгүй болно. Баримт бичгийг боловсруулах явцад мэдсэн аливаа зохиогчийн эрхийн тухай дэлгэрэнгүй мэдээллийг танилцуулгад болон/ эсвэл зохиогчийн эрхийн мэдэгдлийг хүлээн авсан талаарх ОУС-ын жагсаалтад заана (www.iso.org.patents цахим хаягаар үзнэ үү).

Энэ баримт бичигт дурдсан аливаа худалдааны тэмдгийг хэрэглэгчдийн тохиромжтой байдалд зориулсан мэдээлэлд хэрэглэсэн бөгөөд тухайн худалдааны тэмдэгт дэмжлэг үзүүлээгүй болно.

Стандартуудыг сайн дурын хэлбэрээр хэрэглэх талаар тайлбар, техникийн зохицуулалтад хамаарах, ОУСБ-ын тусгай нэр томьёо, үг хэллэгийн утга, түүнчлэн Худалдаанд гарах техникийн саад бэрхшээлтэй холбоотой Дэлхийн худалдааны байгууллагын (WTO) зарчмыг ОУСБ-аас баримтлах тухай мэдээллийг www.iso.org/iso/foreword.html цахим хаягаар үзнэ үү.

Энэхүү баримт бичгийг ОУСБ-ын Эрчим хүчний менежмент болон эрчим хүчний хэмнэлт нэртэй 301 дүгээр Техникийн хороо боловсруулсан.

Энэ баримт бичигтэй холбоотой аливаа санал хүсэлт эсвэл асуултууд байвал хэрэглэгчийн үндэсний стандартын байгууллагад хандана. Эдгээр байгууллагуудын бүрэн жагсаалтуудыг [www.iso.org/members.html](https://www.iso.org/members.html) сайтаас олж болно.

**Foreword**

ISO (the International Organization for Standardization) is a worldwide federation of national standards bodies (ISO member bodies). The work of preparing International Standards is normally carried out through ISO technical committees. Each member body interested in a subject for which a technical committee has been established has the right to be represented on that committee. International organizations, governmental and non-governmental, in liaison with ISO, also take part in the work. ISO collaborates closely with the International Electrotechnical Commission (IEC) on all matters of electrotechnical standardization.

The procedures used to develop this document and those intended for its further maintenance are described in the ISO/IEC Directives, Part 1. In particular, the different approval criteria needed for the different types of ISO documents should be noted. This document was drafted in accordance with the editorial rules of the ISO/IEC Directives, Part 2 (see [www.iso.org/directives](https://www.iso.org/directives-and-policies.html)).

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. ISO shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights. Details of any patent rights identified during the development of the document will be in the Introduction and/or on the ISO list of patent declarations received (see [www.iso.org/patents](https://www.iso.org/iso-standards-and-patents.html)).

Any trade name used in this document is information given for the convenience of users and does not constitute an endorsement.

For an explanation of the voluntary nature of standards, the meaning of ISO specific terms and expressions related to conformity assessment, as well as information about ISO’s adherence to the World Trade Organization (WTO) principles in the Technical Barriers to Trade (TBT) see [www.iso.org/](https://www.iso.org/foreword-supplementary-information.html) [iso/foreword.html](https://www.iso.org/foreword-supplementary-information.html).

This document was prepared by Technical Committee ISO/TC 301, *Energy management and energy savings.*

Any feedback or questions on this document should be directed to the user’s national standards body. A complete listing of these bodies can be found at [www.iso.org/members.html](https://www.iso.org/members.html).

**Танилцуулга**

Уур амьсгал, эрчим хүчний талаарх олон улсын бодлогод эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах, эрчим хүчний зарцуулалтын өсөлтийг хянах үүрэг нэмэгдэж байгаа учраас бодлогуудын үр нөлөөг олон улсын түвшинд үнэлэх аргуудыг уялдуулах шаардлага гарч байна.

Тайлбар хүчин зүйлээр дамжуулан, эрчим хүчний зарцуулалт болон эрчим хүчний үр ашгийг үнэлэх, түүнчлэн үндэсний болон бүс нутгийн түвшинд эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолох тухай энэ баримт бичигт авч үзсэн. .Практик хэрэглээ нь арга барил, задаргааны бага түвшний өгөгдөл боломжтой эсэх эсвэл ойлголт болон харилцааны санал зөрөлдөөн гэх мэт тодорхой хязгаарлалтаас шалтгаалан өөр байж болно. .

Энд танилцуулсан аргууд нь эрчим хүчний хэрэглээний ерөнхий чиглэлүүд болон ерөнхий чиглэлүүдтэй холбоотой хүчин зүйлсийн талаар чухал ойлголт өгнө. Гэсэн ч эдгээр арга нь үндсэндээ дүрслэх шинж чанартай тул эрчим хүчний хэрэглээнд нөлөөлж буй үзэгдлийн бүх талыг энэ баримт бичигт тайлбарласан аргуудаар тооцдоггүй. Энэ стандартад танилцуулсан дүн шинжилгээ нь эрчим хүчний хэрэглээний хэв маяг эсвэл өөрчлөлтийг илтгэж болох ч нэмэлт дүн шинжилгээ шаардаж болох учир шалтгааны холбоо, хэтийн төлөвийг илэрхийлэх шаардлагагүй.

Хэрэглэгч энэ баримт бичигт танилцуулсан аргуудтай холбоотой зарим асуудлыг мэдэж байвал зохино. . Асуудлуудын н зарим нэг нь аналитик асуудлаас үүсдэг. Жишээ нь, нэг салбарт хэрэглэсэн бүх түлшийг эрчим хүчний ерөнхий хувьсагч болгон нэгтгэх үү эсвэл тус тусад нь авч үзэх үү гэсэн асуултад энд тайлбарласан аргуудыг ашиглан, дүн шинжилгээний зорилгыг тодорхой дурдах замаар шийдвэрлэх нь чухал байдаг. Бусад тал нь энэ стандартад танилцуулсан аргуудад тодорхой тусгаагүй үзэгдлүүд юм.

Нэг жишээ нь, нэмэлт аргыг шаардаж болох эрчим хүч эсвэл бусад бараа бүтээгдэхүүний үнийн функц болно.

Энэхүү баримт бичиг нь тооцооны гурван өөр аргаас бүрдэнэ. Үүнд:

* эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлт дэх бүтцийн нөлөөний үнэлгээ;
* эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолох;
* эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааны дүн шинжилгээ байна.

Эрчим хүчний эрчимжилтийг хязгаарлагдмал өгөгдөлтэй үеийн нэгтгэсэн түвшин дэх эрчим хүчний үр ашгийн заалт гэж ихэнхдээ үздэг. Эрчим хүчний үр ашгийг эрчим хүчний эрчимжилтээр төлөөлүүлэн хэрэглэхдээ эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөөс эдийн засгийн бүтэц дэх өөрчлөлтийг хасах замаар сайжруулж болно..Энэ нь тухайн баримт бичгийн эхний хэсгийн зорилго болно.

Дэд салбарууд эсвэл эрчим хүчний хэрэглээ (орон сууцны халаалт) эсвэл тээврийн төрлөөр (жишээ нь, автомашин) эрчим хүчний хэрэглээний талаар илүү нарийвчилсан мэдээлэлтэй бол эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий чиглэлийг "эрчим хүчний үр ашгийн индексүүд " гэж нэрлэдэг эрчим хүчний эрчимжилтээс илүү нарийвчлалтай үзүүлэлтээр үнэлэх боломжтой. Энэ нь тухайн баримт бичигт танилцуулсан тооцооны хоёр дахь аргын зорилго юм.

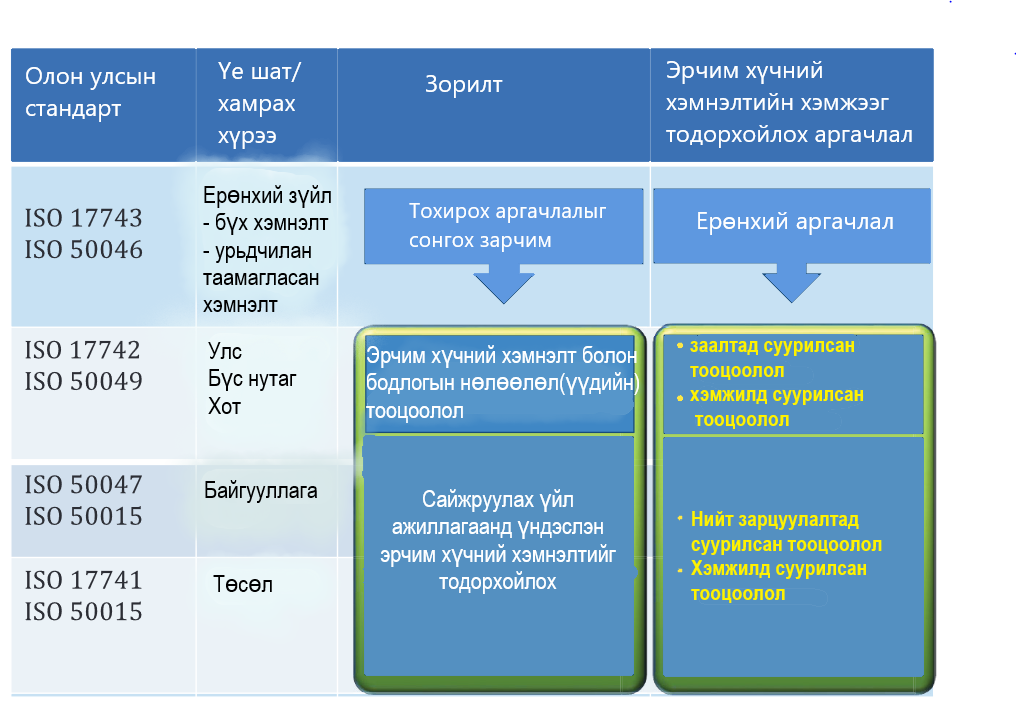
Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлт нь эдийн засгийн үйл ажиллагааны өөрчлөлт, эрчим хүчний хэмнэлт болон бусад тайлбар хүчин зүйлтэй холбоотой байж болно. Тухайн баримт бичигт тодорхойлсон тооцооны гурав дахь аргын зорилго нь эрчим хүчний зарцуулалтад өөрчлөлтийн задаргаа хийх аргыг танилцуулахад оршино. Энэ арга нь заалтад суурилсан хэмнэлт өөрөөр хэлбэл, ISO 17742стандартад тодорхойлсон, заалтад суурилсан аргын дагуу тооцоолсон эрчим хүчний хэмнэлтийг ашигладаг.

Аж үйлдвэр, зам тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ ("гуравдагч салбар" гэж нэрлэдэг) болон хөдөө айл өрх зэрэг эцсийн хэрэглээний бүх салбарыг тооцон үзсэн. Харин цахилгаан станц, газрын тос боловсруулах үйлдвэр, нүүрсний уурхай зэрэг эрчим хүчний хангамжийн салбарыг энэ баримт бичигт авч үзээгүй. Гэсэн ч эрчим хүчний салбарын интеграцийг эрчим хүчний салбарт эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүчний бүрэлдэхүүн хэсгийн өөрчлөлтийн үр нөлөөг тооцохын тулд анхдагч эрчим хүчний зарцуулалтын задралд анхаарч үзэж болно.

Энэхүү баримт бичигт авч үзсэн эрчим хүчний зарцуулалтад хуванцар үйлдвэрлэхэд ашигладаг нефтийн түүхий эд эсвэл бордоо хийхэд түүхий эд болгон ашигладаг байгалийн хий зэрэг аж үйлдвэрийн түүхий эдийн эрчим хүчийг оруулаагүй болно. Учир нь түүхий эдийн эрчим хүчинд эрчим хүчний үр ашгийн бодлого нөлөөлөхгүй.

Эрчим хүчний эрчимжилт эсвэл эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг ойлгох, мөн хугацааны тодорхой үед эрчим хүчний үр ашгийг салбарын хэмжээнд үнэлэхийг хүссэн аливаа сонирхогч талууд (шийдвэр гаргагчид, компаниуд, судлаачид, ТББ-ууд гэх мэт) энэ стандартыг ашиглах боломжтой.

Энэхүү баримт бичиг нь 301-р Техникийн хорооны (1-р зураг) боловсруулсан багц баримт бичгийн нэг хэсэг бөгөөд ISO 17743 стандартад тодорхойлсон тайлан, системийн хил хязгаар, мөн ISO 17742стандартад тайлбарласан эрчим хүчний хэмнэлтийн тооцоо зэрэг ерөнхий зарчимд үндэслэсэн.



**1-р зураг — Баримт бичгүүдийн хамаарал**

Эрчим хүчний үр ашгийн заалтад суурилсан гурван төрлийн тооцооны аргыг энэ стандартад илүү нарийвчлалтай тусгасан. ISO 17742 стандарттай харьцуулахад a) эрчим хүчний эрчимжилт, b) эрчим хүчний үр ашиг эцэст нь c) эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг илүү өргөн хүрээтэй ойлгоход дөхөм болох сүүлийн үеийн арга зүйг нарийвчлан тайлбарласан.

Эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий чиглэлийн үнэлгээ нь эрчим хүчний үр ашгийн индексийн тооцоонд тулгуурладаг. Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг төрөл бүрийн тайлбар хүчин зүйлд задлах замаар тайлбарладаг бөгөөд хүчин зүйлсийн нэг нь эрчим хүчний хэмнэлт юм. Тиймээс энэ баримт бичиг нь эрчим хүчний хэмнэлтийг тооцоолох аргын ISO 17742 стандартыг сайжруулан гүйцээж байна. Тодруулбал, ISO 17742 стандартын үзүүлэлтэд суурилсан аргуудад нэмэлт болсон. Тооцооны арга бүрийн хувьд дэлгэрэнгүй тооцооны жишээг А хавсралтаас С хавсралт тусад нь харуулсан.

Энэхүү баримт бичгийг ашиглахдаа санал болгож буй аргуудын олон төрлийн хувилбараас хэрэглэгч сонгох боломжтой. Үр дүнг хэрхэн гаргасан талаар ойлгомжтой болгохын тулд энэхүү баримт бичгийн хэрэглэгч нь үр дүнг танилцуулахдаа ашигласан аргачлалыг тодорхой заах шаардлагатай.

Эрчим хүчний зарцуулалт, эрчим хүчний эрчимжилт, эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий чиглэлийг үнэлэх ерөнхий арга зүй, энэ арга зүйг эрчим хүчний хэмнэлттэй уялдуулах холбоог 4-р зүйлд бичсэн. Эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөд бүтцийн өөрчлөлтийн нөлөөний тооцоог 5-р зүйлд тайлбарласан. Эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолох аргыг 6-р зүйлд тодорхойлсон. Эцэст нь эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааны аргыг 7-р зүйлд бичсэн болно. А хавсралтаас C хавсралтад олон төрлийн тооцоог харуулах жишээнүүдийг оруулсан. Эдгээр тооцооны ихэнхийг ердийн уур амьсгалд тохируулсан эрчим хүчний хэмнэлтийн заалтаар хийх хэрэгтэй тул D хавсралтад цаг уурын залруулга хийх аргачлалыг танилцуулсан.

**Introduction**

Due to the increasing role of energy efficiency improvements and of controlling the energy consumption growth in international climate and energy policies, there is a need for harmonization of methods to evaluate the impact of these policies at the international level.

This document is concerned with the evaluation of energy consumption and energy intensity changes through explanatory factors, as well as the calculation of an energy efficiency index, at national and regional levels. The practical application can be different due to specific restrictions, such as methodologies, availability of data at lower levels of disaggregation, or difficulty in understanding and communicating.

The methods presented here can provide valuable insights into trends in energy use and factors linked to those trends. Still, not all aspects of the phenomena that affect energy use are accounted for by the methods in this document, as these methods are primarily descriptive. While the analysis presented here can reveal patterns or shifts in patterns of energy use, they do not necessarily reveal causality, an aspect that can also require additional analysis.

The user should be aware of some issues associated with the methods presented in this document. Some of these arise from analytic issues. For example, whether to combine all fuels in a sector into a single energy variable or to treat them separately is a question best addressed by clear reference to the purpose of the analysis using the methods presented here. Other aspects are phenomena not explicitly included in the methods presented here. An example is the role of the prices of energy or other goods, which can require additional methods.

This document is composed of three different calculation methods:

* evaluation of structure effects in the variation of energy intensity;
* calculation of energy efficiency indices;
* decomposition analysis of energy consumption variation.

Energy intensity is often considered as an indicator of energy efficiency at aggregate level when limited data are available. Their use as a proxy for energy efficiency can be improved by removing from their variations changes in economic structures: this is the objective of the first part of this document.

With more detailed data on energy consumption available by subsectors or energy uses (e.g. space heating) or by modes of transport (e.g. cars), it is possible to assess energy efficiency trends through a more accurate indicator than energy intensity, called “energy efficiency indices”: this is the objective of the second method of calculation presented in this document.

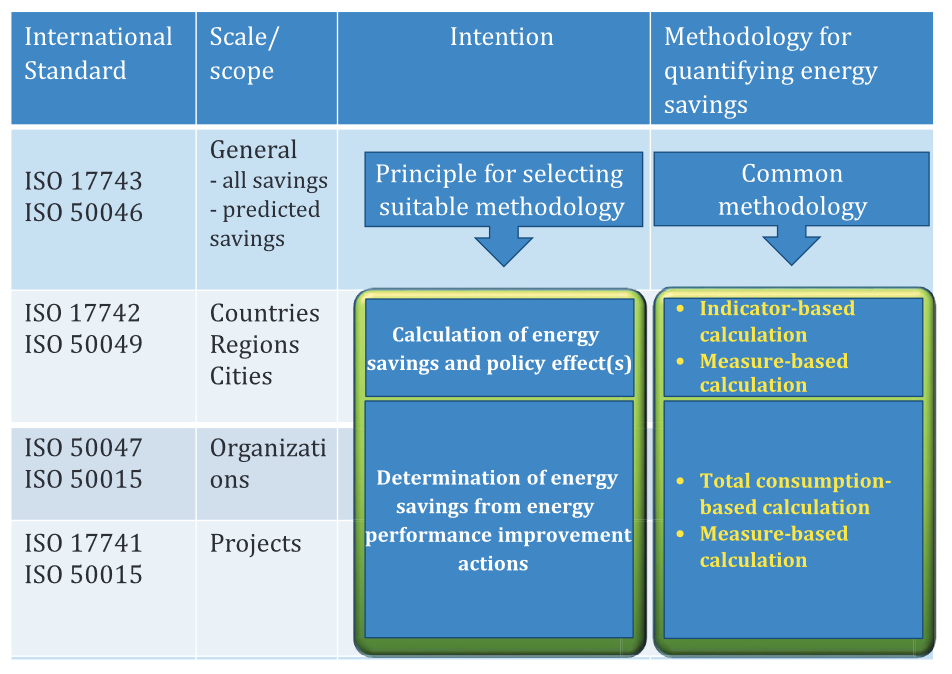
The variation of energy consumption can be related to change in economic activity, to energy savings as well as to other explanatory factors: the purpose of the third method of calculation described in this document is to present the method of decomposition of changes in energy consumption. It makes use of indicator-based savings, i.e. energy savings calculated according to the indicator-based method, as described in ISO 17742.

This document considers all end-use sectors, such as industry, transport, households, services (also known as the “tertiary sector”) and agriculture. It does not generally incorporate the energy supply sectors, such as power plants, refineries or coal mines. However, the integration of the power sector can be considered in the decomposition of the primary energy consumption to account for the effect of variations in energy efficiency and energy mix in the power sector.

Energy consumption considered in this document excludes feedstock energy, such as oil feedstock used to produce plastics or natural gas used as a feedstock for the production of fertilisers, as they are not affected by energy efficiency policies.

This document can be used by any interested parties (decision-makers, companies, researchers, NGOs, etc.) that want to understand changes in the energy intensity or the energy consumption, as well as to assess energy efficiency by sector over a specific period.

This document is part of a set of documents developed by TC 301 (see [Figure 1](#_bookmark2)) and builds on the general principles outlined in ISO 17743, including reporting and system boundaries, and on the energy savings calculations presented in ISO 17742.



**Figure 1 — Relationship between documents**

The document covers more precisely three types of calculation methods based on energy efficiency indicators. Compared to ISO 17742, it details more advanced methodologies that facilitate a more comprehensive understanding of changes in: a) energy intensity, b) energy efficiency and, finally, c) energy consumption. The evaluation of energy efficiency trends relies on the calculation of energy efficiency indices. Variations in energy consumption are explained from a decomposition into different explanatory factors, one of which being energy savings. Therefore, this document complements ISO 17742 on energy savings calculation methods. More specifically, it complements how ISO 17742 deals with indicator-based methods. For each calculation method, examples of specific calculations are presented separately in [Annexes A](#_bookmark91) to [C](#_bookmark129).

When applying this document, the user can choose between different options of the methods proposed. In order to be transparent in the way results have been obtained, the user of this document should specify the methodology used when presenting the results.

The general methodologies to evaluate trends in energy intensity, energy efficiency and energy consumption and its link to energy savings are presented in [Clause 4](#_bookmark12). The calculation of the influence of structural changes in the energy intensity variation is described in [Clause 5](#_bookmark23). The calculation method for the energy efficiency index is described in [Clause 6](#_bookmark46). Finally, the method of decomposition of the energy consumption is given in [Clause 7](#_bookmark71). [Annexes A](#_bookmark91) to [C](#_bookmark129) provide examples to illustrate various types of calculations. [Annex D](#_bookmark154) presents the methodology of climatic corrections, as most of these calculations should be done with energy efficiency indicators adjusted to a normal climate.

МОНГОЛ УЛСЫН СТАНДАРТ

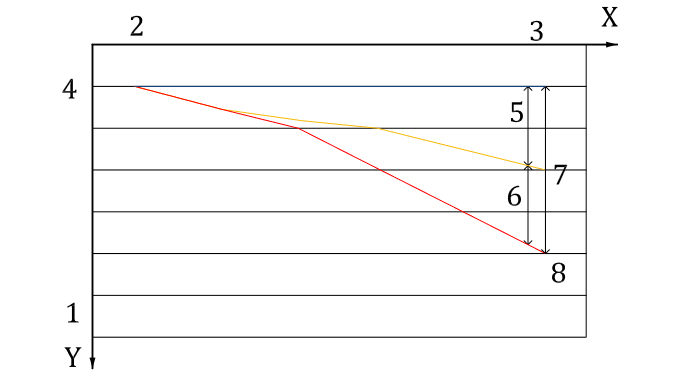
Ангилалтын код

|  |  |
| --- | --- |
| **Улс, бүс нутаг болон хотын түвшинд эрчим хүчний үр ашиг болон эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг тооцоолох арга** | MNS ISO 50049:202x |
| **Calculation methods for energy efficiency and energy consumption variations at country, region and city levels** | ISO 50049:202x |

СХЗГ-ын даргын 202x оны ... дугаар сарын ... –ны өдрийн ... дугаар тушаалаар батлав.

Энэ стандартыг 202x оны ... дүгээр сарын ... –ний өдрөөс эхлэн дагаж мөрдөнө.

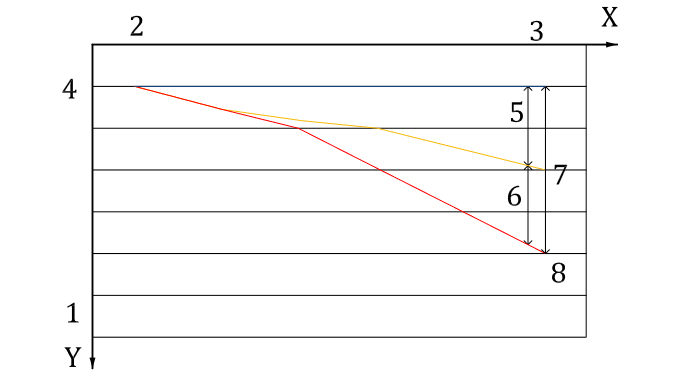
|  |  |
| --- | --- |
| **1 Хамрах хүрээ**  Энэ баримт бичигт улс орон, бүс нутаг, хотуудын эрчим хүчний үр ашиг, эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд дүн шинжилгээ хийх, эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшлийг хэмжих аргачлалын удирдамжийг бичсэн. Энэ нь тооцооны гурван өөр аргаас бүрддэг. Үүнд:   * эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлт дэх бүтцийн нөлөөний үнэлгээ; * эрчим хүчний үр ашгийн индексийн тооцоо; * эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааны шинжилгээ байна.   Энэ стандартыг улс орон, бүс нутаг эсвэл хотын статистикийн нэгдсэн үнэлгээг хийхэд хэрэглэх боломжтой. Харин эрчим хүчний зарцуулалт эсвэл эрчим хүчний үр ашгийн өөрчлөлтийг тусдаа ​​хэрэглэгчийн түвшинд (жишээ нь айл өрх, байгууллага, компани) тооцоход хэрэглэхгүй.  **2 Норматив эшлэл**  Энэхүү баримт бичигт норматив эшлэл байхгүй.  **3 Нэр томьёо болон тодорхойлолт**  Энэхүү баримт бичгийн зорилгод дараах нэр томьёо болон тодорхойлолтыг хэрэглэнэ.  Стандартчиллын ажилд ашиглахад зориулсан нэр томьёоны мэдээллийн санг ОУСБ болон ОУЦТК дараах цахим хаягт байршуулсан.Үүнд:   * ОУЦТК-ын Электропедиа тайлбар толь [https://www.iso.org/obp](https://www.iso.org/obp/ui) * ОУСБ-ын Интернэтээр хайж харах платформ: http://www.iso.org/obp байна.   **3.1**  **үйл ажиллагааны хүчин зүйл**  өгөгдсөн үеийн туршид салбарын үйл ажиллагааны өөрчлөлтийн улмаас тухайн салбар эсвэл дэд салбарын эрчим хүчний зарцуулалтын түвшинд гарсан өөрчлөлт  1-р тайлбар: Энэ хүчин зүйлийн тоон заалт нь үйл ажиллагааг хэмжихэд ашигласан драйвераас хамаарна.  **3.2**  **эрчим хүчний үр ашгийг илэрхий сайжруулах**  залруулга болон тохируулгагүйгээр *эрчим хүчний үр ашгийг* (3.5) нэмэгдүүлэх (жишээ нь тооцооны үр дүнд бий болсон нийт өртөг)  **3.3**  **суурь жил**  тооцоонд ашиглах жишиг жил  1-р тайлбар: Энэ ихэвчлэн тооцооны эхний жил байдаг.  2-р тайлбар: Суурь жил нь санхүүгийн эсвэл хуанлийн жил байдаг. Бүх өгөгдөл нь хуанли эсвэл санхүүгийн жилийн аль алинд жилийн ижил тодорхойлолттой байна.  **3.4 ажиллах горимын хүчин зүйл**  эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөөг эсвэл хэрэглэгчийн онцлог чанарын өөрчлөлтийн эрчим хүчний заалтыг харуулсан хүчин зүйл  ЖИШЭЭ: Халаалт эсвэл агаараар хөргөх тоног төхөөрөмжийг илүү их эсвэл арай бага ажиллуулж, дулааны ая тухтай байдлын түвшнийг өөрчлөх.  **3.5**  **эрчим хүчний үр ашиг**  үзүүлэлт, үйлчилгээ, бараа, бүтээгдэхүүн эсвэл эрчим хүчний бүтээгдэхүүн болон эрчим хүчний зардал хоорондын харьцаа буюу бусад тоон харилцан хамаарал  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.4.1, өөрчилсөн — Тэмдгийг хасаж, "эд хэрэгсэл" гэсэн үг нэмсэн]  **3.6**  **эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах**  технологи, ажиллах горим болон/эсвэл эдийн засгийн өөрчлөлтийн үр дүн болсон эрчим хүчний үр ашгийн (3.5) өсөлт  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.4.3, өөрчилсөн — "технологи, ажиллах горим болон/эсвэл эдийн засгийн өөрчлөлтүүд"гэж бичсэнийг "технологи, загвар, ажиллах горим эсвэл эдийн засгийн өөрчлөлтүүд" гэж сольсон.  **3.7**  **эрчим хүчний үр ашгийн индекс**  суурь жилтэй (3.3) харьцуулж эрчим хүчний үр ашгийн өсөлтийг (3.5) хэмждэг индекс  ЖИШЭЭ: суурь жилийг 100 гэж авах.  **3.8**  **эрчим хүчний эрчимжилт**  эдийн засгийн бүтээгдэхүүний нэгжид ноогдох эрчим хүчний нийт зарцуулалтыг тодорхойлох хуваасан утга  1-р тайлбар: Эдийн засгийн бүтээгдэхүүнийг тогтмол үнэ тарифаар хэмждэг.  2-р тайлбар: Эрчимжилтийг эрчим хүчийг валютаар ​​илэрхийлсэн нэг нэгж үйл ажиллагааг үйлдвэрлэхэд шаардагдах эрчим хүчний хэмжээ (ДНБ эсвэл нэмүү өртөг) гэж тайлбарлаж болно.  3-р тайлбар: Эрчимжилтийг салбарын түвшинд (жишээ нь аж үйлдвэр, орон сууц, үйлчилгээ) мөн ашиглаж болно. Энэ тохиолдолд гол төлөв "салбарын эрчим хүчний эрчимжилт" гэж нэрлэдэг.  4-р тайлбар: "Эрчим хүчний эрчимжилт" гэсэн нэр томьёог заримдаа эрчим хүчний тодорхой зарцуулалттай (3.17) ижил утгаар ашигладаг боловч энэ баримт бичигт энэ утгыг илэрхийлээгүй.  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.1.14, өөрчилсөн — 1, 2, 3 болон 4-р тайлбарыг нэмж, жишээг хассан.]  **3.9**  **эрчим хүчний хэмнэлт**  үйлчилгээний ижил түвшинд эрчим хүчний суурь түвшинтэй харьцуулахад эрчим хүчний зарцуулалт буурах  1-р тайлбар: Эрчим хүчний хэмнэлт нь эрчим хүчний зарцуулалт бууруулах үед эерэг гардаг. Тооцох боломжгүй гаднын зарим хүчин зүйлсийн улмаас зарцуулалт буурахгүй, харин өсөж болно: энэ үзэгдлийг "эрчим хүчний сөрөг хэмнэлт" гэж нэрлэдэг.  **3.10**  **эрчим хүчний хэрэглээ**  эрчим хүчийг хэрэглэх  ЖИШЭЭ: Агааржуулалт, гэрэлтүүлэг, халаалт, хөргөлт, тээвэр, өгөгдөл хадгалалт, үйлдвэрлэлийн үйл явц.  1-р тайлбар: Эрчим хүчний хэрэглээг заримдаа “эрчим хүчний эцсийн хэрэглээ” гэж нэрлэдэг.  **3.11**  **эрчим хүч хэрэглэдэг систем**  системийн тодорхойлсон зааг бүхий, эрчим хүч хэрэглэдэг биет объектууд  ЖИШЭЭ Үйлдвэр, үйл явц, барилга байгууламж, машин механизм, тоног төхөөрөмж, бүтээгдэхүүн.  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO 50047:2016, 3.1, өөрчилсөн— Жишээг сольсон.]  **3.12**  **тайлбар хүчин зүйл**  заалт эсвэл эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг тайлбарлах хүчин зүйл  1-р тайлбар: Бусад стандартад "эрчим хүчний гүйцэтгэлд нөлөөлдөг болон тогтмол өөрчлөгддөг тоон хүчин зүйл" гэж тодорхойлсон "холбогдох хувьсагч" (жишээ нь ISO 50006: 2014, 3.14) гэсэн ойлголтоос ялгаатай. "Холбогдох хувьсагч" нь эрчим хүч хэрэглэдэг системийн (3.11) гүйцэтгэлд илүү хамааралтай бол "тайлбар хүчин зүйл" нь тухайн салбар болон салбарын зарцуулалт болон гүйцэтгэлийн аль алинд хамаарна. “Холбогдох хувьсагч" нь илүү бичил/микро ойлголт, харин "тайлбарлах хүчин зүйл" нь том хэмжээний/макро ойлголт юм.  **3.13**  **эцсийн эрчим хүч**  эрчим хүч хэрэглэдэг системийн ([3.11](#_bookmark8)) түгээсэн эрчим хүч  1-р тайлбар: Энэ ойлголтыг заримдаа “түгээсэн эрчим хүч” гэж нэрлэдэг.  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.1.11, өөрчилсөн — 2-р тайлбарыг хассан.]  **3.14**  **түлш орлуулах хүчин зүйл**  эрчим хүчний заалтын өөрчлөлтөд эцсийн хэрэглээний маш их ялгаатай үр ашигтай эрчим хүчний төрлүүд хоорондын түлш орлуулах нөлөөг илэрхийлэлдэг хүчин зүйл  **3.15**  **заалтад суурилсан хэмнэлт**  заалтад суурилсан аргаар ([3.16](#_bookmark9)) тооцоолсон эрчим хүчний хэмнэлт ([3.9](#_bookmark7))  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO 17742:2015, 2.28]  **3.16**  **заалтад суурилсан арга**  нэг үеийн туршид эрчим хүчний хэрэглээний заалтуудын өөрчлөлтөөс эрчим хүчний хэмнэлтийг (3.9) тодорхойлох  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO 17742:2015, 2.27, өөрчилсөн — Жишээг хассан.]  **3.17**  **эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт**  бүтээгдэхүүн эсвэл үйлчилгээний нэгжид ноогдох эрчим хүчний нийт зарцуулалтыг тодорхойлох харьцаа  ЖИШЭЭ: Гангийн тонн тутамд ноогдох ГигаЖоуль (ГЖ), квадрат метрт (м2) ноогдох жил тутмын киловатт-цаг (кВт.цаг), 100 километрт (км) ноогдох литр түлш.  [ЭХ СУРВАЛЖ: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.1.15]  **3.18**  **бүтцийн үр нөлөө**  **бүтцэд хамаарах үр нөлөө**  эдийн засгийн бүтцийн өөрчлөлтөөс шалтгаалан эрчим хүчний зарцуулалт эсвэл эрчим хүчний эрчимжилтийн (3.8) өөрчлөлтийг хэмжих  1-р тайлбар: Бүтцийн үр нөлөө нь төрөл бүрийн үйл ажиллагааны эзлэх хувьд гарах аливаа өөрчлөлт гэж ерөнхийд нь үзэж болно (жишээ нь, аж үйлдвэрийн нийт нэмүү өртөгт аж үйлдвэрийн салбаруудын эзлэх хувь, нийт тээвэрлэлтэд тээврийн төрлүүдийн эзлэх хувь).  2-р тайлбар: "Бүтцийн далд үр нөлөө" гэж өгөгдөл дутмаг учраас тоон үзүүлэлтээр илэрхийлэх боломжгүй бүтцийн үр нөлөөг хэлнэ.  **4 Тооцоолох шаардлагатай хүчин зүйлс**  **4.1 Ерөнхий зүйл**  **4.1.1 Энэ баримт бичигт тусгасан аргуудын тойм**  Энэ зүйл нь эрчим хүчний эрчимжилт болон эрчим хүчний үр ашгийн хандлагыг үнэлэх, эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд дүн шинжилгээ хийх аргын талаарх 5, 6, 7-р зүйлийн танилцуулга болно. Энэ нь эдгээр үнэлгээнд тусгах шаардлагатай (эрчим хүчний эрчимжилт , эрчим хүчний зарцуулалтын тохиолдол) эсвэл эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулахын тулд хассан олон төрлийн тайлбар хүчин зүйлс болон тэдгээрийг тооцоолох олон төрлийн аргууд гэх мэт ерөнхий асуудлуудыг тодорхойлсон.Э энэ баримт бичигт ямар төрлийн тайлбар хүчин зүйлсийг тусгасан талаар энэ зүйлд тодотгосон.  Хуанлийн нэг эсвэл хэд хэдэн жилээр өгөгдсөн хугацааны үед эрчим хүчний эрчимжилт эсвэл эрчим хүчний зарцуулалт, эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий чиглэлийн өөрчлөлтийн тайлбар хүчин зүйлсийг тооцоолдог. Эдгээр аргад статистик өгөгдлийг ашигладаг бөгөөд ихэвчлэн сүүлийн жилүүдийн эрчим хүч хэмнэсэн болон эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулсан зэрэг тайлбар хүчин зүйлсийг тооцоолоход хэрэглэнэ. Гэхдээ эрчим хүчний хувилбарын таамаглал гэх мэт харьцуулж болохуйц өгөгдлийн багц байгаа бол эдгээр аргыг цаашдын жилүүдэд хэрэглэж болно.  Энэ баримт бичиг нь эрчим хүчний үр ашгийн статистик заалтад үндэслэн ISO 17742 болон ISO 17743 стандартад заасан эрчим хүчний хэмнэлтийг тооцоолох “бууруулах” ("top-down") гэж нэрлэдэг аргад хамаарна. Эхний болон гуравдугаар арга нь эрчим хүчний эрчимжилтийн заалт (5-р зүйлийг харна уу) болон эрчим хүчний зарцуулалтад (7-р зүйлийг харна уу) ажиглагдсан ерөнхий чиглэлд эдгээр ерөнхий чиглэлийн цаана байгаа зарим тайлбар хүчин зүйлийг тодорхойлох замаар дүн шинжилгээ хийдэг.  Хоёрдугаар арга (6-р зүйлийг харна уу) нь эрчим хүчний үр ашигтай холбоогүй бусад хүчин зүйлсэд боломжоор нь тохируулсан эрчим хүчний үр ашгийн индексийг санал болгодог.  **4.1.2 Тооцооны зорилго**  Энэхүү баримт бичгийн гол зорилго нь эрчим хүчний үр ашгийн зорилтууд, эрчим хүчний эрчимжилт, эрчим хүчний зарцуулалт эсвэл эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах талаар хяналт тавихад туслах явдал юм. Ерөнхийдөө энэ стандарт нь эрчим хүчний эрчимжилт болон эрчим хүчний зарцуулалтад ажиглагдсан өөрчлөлтийг ойлгоход тусална. Энэхүү баримт бичигт танилцуулсан дүн шинжилгээ үр дүнтэй байх нь чухал бөгөөд энэ дүн шинжилгээний зорилтуудыг дүн шинжилгээнээс гарах бодлогын асуудлуудтай уялдуулахын тулд сайтар тодорхойлсон байх хэрэгтэй. Аналитик объектыг буруу тодорхойлох нь энэ баримт бичигт танилцуулсан аналитик хүрээний ашиг тусыг алдагдуулж магадгүй. Жишээлбэл, 4.2.4-ийг харна уу.  Эрчим хүчний эрчимжилтийг бууруулах зорилт нь тодорхойлох болон хянахад хялбар тул эрчим хүчний үр ашгийн бодлоготой холбоотой хамгийн түгээмэл зорилт байсаар ирсэн. Бүтцийн үр нөлөөг салгах нь зорилтод хүрэх зай болон зорилтод хүрэхгүй байгаа шалтгааныг ойлгоход тусална. Гэсэн ч эрчим хүчний үр ашгийн зорилтод хамруулах хүрээг өнөө үед илүү өргөн болгож, эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүчний зарцуулалт болон эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах зорилтуудыг багтаасан.  Хэрэв анхдагч эсвэл эцсийн эрчим хүчний нийт зарцуулалтын зорилтуудыг тодорхойлсон бол эрчим хүчний зарцуулалтад ажиглагдаж буй өөрчлөлтөд нөлөөлж байгаа хүчин зүйлсийг тодорхойлох нь зорилтоос хазайсан тохиолдол бүрд үр дүнгээ өгнө.  ЖИШЭЭ: ЕХ-ны Эрчим хүчний үр ашгийн удирдамжийн 24 дүгээр зүйлийн XIV хавсралтад “Эрчим хүчний зарцуулалт тогтвортой эсвэл нэмэгдэж байгаа салбаруудад гишүүн улсууд шалтгааныг нь шинжилж, үнэлгээгээ хавсаргах хэрэгтэй” гэсэн шаардлага тавьсан.  Энэ баримт бичигт санал болгож буй аргачлалыг тайлангийн ийм шаардлагыг хэрэгжүүлэхэд ашиглах боломжтой. Ерөнхийдөө энэ нь эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд эрчим хүчний хэмнэлтийн хувь нэмрийг үнэлэх боломж олгодог.  Энэ баримт бичигт санал болгож буй аргачлалыг тайлангийн шаардлагыг хэрэгжүүлэхэд ашиглаж болно.  Шийдвэр гаргагчид нь эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах зорилтыг ихэнхдээ тодорхойлдог боловч үр дүнг нь хэмжих аргыг орхигдуулдаг. Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүд нь ийм төрлийн зорилтуудыг боловсруулах, хянахад тусалдаг. Ерөнхийдөө эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах цар хүрээний тоон үнэлгээг индексүүдээр бэлдэнэ.  **4.1.3 Тооцоолох хэрэгтэй тайлбар хүчин зүйлсийн төрөл**  **4.1.3.1 Ерөнхий зүйл**  Эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий чиглэлийг үнэлэхийн тулд бүтцийн үр нөлөөний нөлөөг тооцоолох эсвэл арилгах нийтлэг гурван арга байдаг.  **4.1.3.2 Эрчим хүчний эрчимжилт**  Эрчим хүчний эрчимжилтийн ерөнхий чиглэлд эдийн засгийн үйл ажиллагааны (жишээ нь ДНБ-д үйлчилгээний салбарын эзлэх хувь, эсвэл аж үйлдвэрт эрчим хүч их зарцуулдаг салбаруудын өсөлт) бүтцийн өөрчлөлт болон бусад хүчин зүйлс нөлөөлдөг. Бусад хүчин зүйлсэд эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах зэрэг олон нөлөө , түүнчлэн бусад нөлөөлөл (тээврийн горимын шилжилт, аж үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн/үйл явцын хослолын өөрчлөлт, айл өрхийн тоног төхөөрөмжийн өмчлөлийн өөрчлөлт, уур амьсгалын өөрчлөлт) орно.  Эрчим хүчний эрчимжилтийн ерөнхий чиглэл болон бүтцийн үр нөлөөний хамаарлыг 2-р зурагт үзүүлэв. 2-р түлхүүр үг нь суурь жилийн эрчим хүчний эрчимжилтийг илэрхийлнэ. Хэрэв бүх зүйл тогтмол байвал эрчим хүчний эрчимжилт нь тооцооны жил хүртэл тогтмол байна (3-р түлхүүр үг). Бодит байдалд эрчим хүчний эрчимжилт нь хоёр үр нөлөөний улмаас тооцооны жил хүртэл (8-р түлхүүр үг) буурсан байна. Хоёр үр нөлөө нь: "бүтцийн үр нөлөө" гэж нэрлэгддэг эдийн засгийн үйл ажиллагааны бүтцийн өөрчлөлт (5-р түлхүүр үг), "эрчим хүчний эрчимжилтийн үр нөлөө" гэж нэрлэгддэг эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэхтэй холбоотой дэд салбаруудын эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлт (6-р зүйл) болно. | **1 Scope**  This document gives guidelines for methods for analysing changes in energy efficiency and energy consumption, and for measuring energy efficiency progress, for countries, regions and cities. It is composed of three different calculation methods:   * evaluation of structure effects in the variation of energy intensity; * calculation of energy efficiency indices; * decomposition analysis of energy consumption variation.   This document is applicable to providing an aggregated statistical evaluation for a country, region or city. It does not apply to calculating changes in the energy consumption or in energy efficiency at the individual consumer’s level (e.g. households, organizations, companies).  **2 Normative references**  There are no normative references in this document.  **3 Terms and definitions**  For the purposes of this document, the following terms and definitions apply.  ISO and IEC maintain terminological databases for use in standardization at the following addresses:   * ISO Online browsing platform: available at [https://www.iso.org/obp](https://www.iso.org/obp/ui)   - IEC Electropedia: available at <http://www.electropedia.org/>  **3.1**  **activity factor**  variation in the energy consumption levels of a sector or subsector due to the variation of the activity of the sector for a given period  Note 1 to entry: The quantification of this factor depends on the driver used to measure the activity.  **3.2**  **apparent energy efficiency improvement**  increase in *energy efficiency* ([3.5](#_bookmark5)) without correction or adjustment (i.e. gross value resulting from a calculation)  **3.3**  **base year**  reference year in the calculation  Note 1 to entry: It is usually the first year of calculation.  Note 2 to entry: The year can be calendar or fiscal. All data should have the same definition of year, whether calendar or fiscal.  **3.4 behavioural factor**  factor that shows the impact on the variation of energy consumption or on an energy indicator of changes in the behaviour of consumers  EXAMPLE Change in the level of thermal comfort with a higher or lower use of heating or air cooling equipment.  **3.5**  **energy efficiency**  ratio or other quantitative relationship between an output of performance, service, goods, commodities or energy and an input of energy  [SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.4.1, modified — The symbol has been deleted and “commodities” has been added.]  **3.6**  **energy efficiency improvement**  increase in energy efficiency ([3.5](#_bookmark5)) as a result of technological, behavioural and/or economic changes  [SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.4.3, modified — “technological, behavioural and/or economic changes” has replaced “technological, design, behavioural or economic changes”.]  **3.7**  **energy efficiency index**  index measuring the increase in energy efficiency ([3.5](#_bookmark5)) compared to a base year ([3.3](#_bookmark4))  EXAMPLE 100 for base year.  **3.8**  **energy intensity**  quotient describing the total energy consumption per unit of economic output  Note 1 to entry: The economic output should be measured at a constant price.  Note 2 to entry: The intensity can be interpreted as the amount of energy required to produce one unit of activity expressed in monetary terms (GDP or value added).  Note 3 to entry: The intensity can also be used at sector level (e.g. industry, residential, services). In that case, it is often referred to as “sectoral energy intensity”.  Note 4 to entry: The term “energy intensity” is sometimes used with the same meaning as specific energy consumption ([3.17](#_bookmark10)), but this is not the case in this document.  [SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.1.14, modified — The example has been deleted and Notes 1, 2, 3 and 4 to entry have been added.]  **3.9**  **energy savings**  reduction of energy consumption compared to an energy baseline at same level of service  Note 1 to entry: Energy savings are positive when they reduce consumption. Due to some external factors that cannot be accounted for, consumption can increase instead of decrease: this phenomenon is referred to as “negative energy savings”.  **3.10**  **energy use**  application of energy  EXAMPLE Ventilation; lighting; heating; cooling; transportation; data storage; production process.  Note 1 to entry: Energy use is sometimes referred to as “energy end-use”.  [SOURCE: ISO 50001:2018, 3.5.4]  **3.11**  **energy using system**  physical items with defined system boundaries, using energy  EXAMPLE Plant, process, building, machines, equipment, product.  [SOURCE: ISO 50047:2016, 3.1, modified — The example has been replaced.]  **3.12**  **explanatory factor**  factor explaining the variation in an indicator or in the energy consumption  Note 1 to entry: It is different from the concept of “relevant variable” as defined in other standards as a “quantifiable factor that impacts energy performance and routinely changes” (e.g. ISO 50006:2014, 3.14). “Relevant variable” is more related to the performance of an energy using system ([3.11](#_bookmark8)), whereas “explanatory factor” relates to a sector and to both its consumption and performance. “Relevant variable” is more a micro concept, whereas “explanatory factor” is a macro concept.  **3.13**  **final energy**  energy as delivered to an energy using system ([3.11](#_bookmark8))  Note 1 to entry: This concept is sometimes referred to as “delivered energy”.  [SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.1.11, modified — Note 2 to entry has been deleted.]  **3.14**  **fuel substitution factor**  factor that shows the impact of fuel substitutions between types of energy with very different end-use efficiency on the variation of an energy indicator  **3.15**  **indicator-based savings**  energy savings ([3.9](#_bookmark7)) calculated by indicator-based methods ([3.16](#_bookmark9)) [SOURCE: ISO 17742:2015, 2.28]  **3.16**  **indicator-based method**  determination of energy savings ([3.9](#_bookmark7)) from the variation of energy consumption indicators over a period  [SOURCE: ISO 17742:2015, 2.27, modified — The example has been deleted.]  **3.17**  **specific energy consumption**  quotient describing the total energy consumption per unit of output or service  EXAMPLE Gigajoule (GJ) per ton of steel, annual kilowatt-hour (kWh) per square meter (m2), litres of fuel per 100 kilometre (km).  [SOURCE: ISO/IEC 13273-1:2015, 3.1.15]  **3.18**  **structure effect**  **structural effect**  measure of the variation in energy consumption or in energy intensity ([3.8](#_bookmark6)) due to a variation in economic structures  Note 1 to entry: Structure effects may refer more generally to any changes in the share of different activities (e.g. industrial branches in total value added of industry, transport modes in total traffic).  Note 2 to entry: “Hidden structure effect” refers to structure effects that exist but cannot be quantified due to a lack of data.  **4 Factors to be calculated**  **4.1 General**  **4.1.1 Overview of methods included in the document**  This clause is an introduction to [Clauses 5](#_bookmark23), [6](#_bookmark46) and [7](#_bookmark71) on methods to assess energy intensity and energy efficiency trends and to analyse the energy consumption variation. It describes common issues, such as the different explanatory factors that need to be considered in these assessments (case of energy intensity and energy consumption) or excluded to measure energy efficiency improvements and the various ways to calculate them. This clause clarifies what kind of explanatory factors are covered in this document.  Explanatory factors of changes in energy intensity or in energy consumption and energy efficiency trends are calculated for a given period of time, normally one or more calendar years. The methods make use of statistical data and are normally applied to calculate explanatory factors, such as energy savings or energy efficiency improvements made during the past years. However, if a comparable set of data is available such as projections, e.g. from an energy scenario outlook, the methods can be applied for future years.  This document refers to the so-called “top-down” method of calculating energy savings as reported in ISO 17742 and ISO 17743, based on statistical energy efficiency indicators. The first and third methods analyse observed trends in energy intensity indicators (see [Clause 5](#_bookmark23)) and in energy consumption (see [Clause 7](#_bookmark71)) through the identification of some of the explanatory factors behind these trends. The second method (see [Clause 6](#_bookmark46)) proposes an energy efficiency index that is as far as possible corrected for factors that are not linked to energy efficiency.  **4.1.2 Objectives of calculations**  The main objective of this document is to help monitor energy efficiency targets, on energy intensity, on energy consumption or on energy efficiency improvements. More generally, this document can help to understand variations observed in energy intensity and energy consumption. It is critical for the analysis presented in this document to be useful that these objects of the analysis be carefully specified to align with the policy questions the analysis will inform. Mis-specifying the analytic objects can undermine the usefulness of the analytic framework presented in this document. For examples, see [4.2.4](#_bookmark20).  The target on energy intensity reduction used to be the most popular target linked to energy efficiency policy[[9](#_bookmark159)], as it is simple to define and to monitor. Separating structure effects can help in understanding the distance to the target and why targets are not reached. However, the scope of energy efficiency target is now broader and includes targets on energy savings, energy consumption and energy efficiency progress.  If targets on total primary or final energy consumption have been formulated, understanding the factors behind the observed variation in the energy consumption is useful each time there is a deviation as compared to the target.  EXAMPLE Annex XIV of Article 24 of the EU Energy Efficiency Directive requires that “in sectors where energy consumption remains stable or is growing, Member States shall analyse the reasons for it and attach their appraisal”.  The methodology proposed in this document can be used to fulfil such a reporting requirement. More generally, it allows evaluating the contribution of energy savings in the variation of energy consumption.  Policymakers often formulate targets for energy efficiency improvements but lack instruments to measure them. Energy efficiency indices help in formulating and monitoring such targets. In general, the provide a quantitative assessment of the magnitude of energy efficiency improvements.  **4.1.3 Types of explanatory factors to be calculated**  **4.1.3.1 General**  The three methods have in common to either quantify the effect of structure effects or to remove them as far as possible to assess energy efficiency trends.  **4.1.3.2 Energy intensity**  Energy intensity trends are influenced by changes in the structure of economic activities (e.g. increase in the share of the service sector in the GDP or of energy intensive branches in industry), as well as by other factors. These other factors include many influences, such as energy efficiency improvements, but also other effects (e.g. modal shift in transport, change in the mix of product/process in industry, changes in ownership of household equipment, climatic changes).  The relationship between energy intensity trends and structure effects is shown in [Figure 2](#_bookmark14). Key 2 represents energy intensity in the base year. If everything is kept constant, the energy intensity will be constant up to the calculation year (Key 3). In reality, the energy intensity has decreased up to the calculation year (Key 8) because of two effects: changes in the structure of economic activities, called the “structure effect” (Key 5), and changes in the energy intensity of subsectors, mainly linked to energy efficiency improvements, called the “energy intensity effect” (Key 6). |



Түлхүүр үг

|  |  |
| --- | --- |
| X | жил |
| Y | эрчим хүчний эрчимжилт |
| 1 | эрчим хүчний эрчимжилтийн нэгж (жишээ нь, тогтмол үнэ МЖ/ам.доллар (MJ/$)) |
| 2 | суурь жил |
| 3 | тооцооны жил |
| 4 | суурь жилийн эрчим хүчний эрчимжилт |
| 5 | ажиглагдсан эрчим хүчний эрчимжилтийн бүтцийн үр нөлөө |
| 6 | эрчим хүчний эрчимжилтийн үр нөлөө |
| 7 | эрчим хүчний эрчимжилтийн ажиглагдсан өөрчлөлт |
| 8 | тооцоолсон жил дэх эрчим хүчний эрчимжилтийн ажиглагдсан утга |

**2-р зураг — Эрчим хүчний эрчимжилт болон бүтцийн үр нөлөөний чиг хандлага**

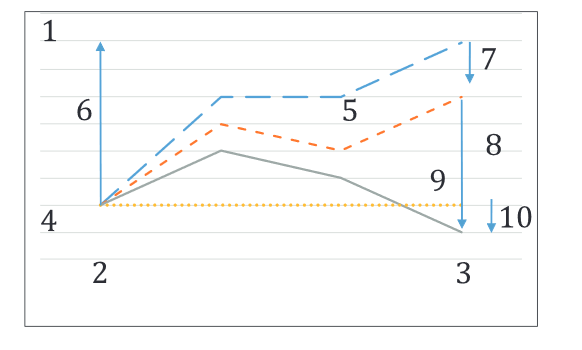


Key

|  |  |
| --- | --- |
| X | year |
| Y | energy intensity |
| 1 | unit of the energy intensity (e.g. MJ/$ at constant price) |
| 2 | base year |
| 3 | calculation year |
| 4 | energy intensity at base year |
| 5 | structure effect of the observed energy intensity |
| 6 | energy intensity effect |
| 7 | observed change in energy intensity |
| 8 | observed value of energy intensity at calculation year |

**Figure 2 — Trend****s in energy intensity and structure effect**

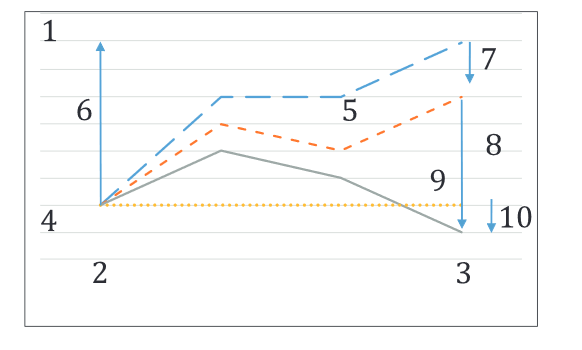
|  |  |
| --- | --- |
| **4.1.3.3 Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлт**  Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлт нь гурван үндсэн хүчин зүйлийн үр нөлөөгөөр үүсдэг. Үүнд: үйл ажиллагаа, бүтцийн үр нөлөө болон эрчим хүчний хэмнэлт, түүнчлэн нөлөөлөл багатай бусад хүчин зүйлс байна.  Үйл ажиллагааны хүчин зүйл нь нийгэм эдийн засгийн үйл ажиллагааны өөрчлөлт нь (жишээ нь айл өрхийн тоо, аж үйлдвэрийн салбаруудын бүтээгдэхүүн, тоног төхөөрөмж эзэмшигч, бараа бүтээгдэхүүн болон зорчигчийн тээвэрлэлт) эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөөлөлтэй нийцнэ.  Бүтцийн үр нөлөөний хүчин зүйл нь макро түвшний (жишээ нь, ДНБ-ний бүтэц) эдийн засгийн үйл ажиллагааны бүтцэд гарсан өөрчлөлтийн нөлөө төдийгүй эрчим хүч хэрэглэдэг төрөл бүрийн үйл ажиллагаа нь (жишээ нь, эрчим хүч их зарцуулдаг аж үйлдвэрүүдийн эзлэх хувь, үйлчилгээний секторт салбаруудын бүлгүүдийн эзлэх хувь, нийт ачаа тээвэрт авто замын тээврийн эзлэх хувь, зорчигч тээврийн нийт тээвэрт нийтийн тээврийн эзлэх хувь) эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөөллийг хэмждэг.  Эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйл нь эцсийн хэрэглээний түвшинд тодорхой зарцуулалтын бууралтаар эрчим хүчний зарцуулалтад үзүүлэх нөлөөг хэмждэг.  Эрчим хүчний зарцуулалтын хандлага болон дээрх гурван хүчин зүйл хоорондын хамаарлыг 3-р зурагт үзүүлэв. Суурь жилийн эрчим хүчний зарцуулалтыг 4-р түлхүүр үгээрилэрхийлсэн. Хэрэв бүх зүйл тогтмол байвал эрчим хүчний зарцуулалт нь тооцооны жил хүртэл тогтмол байх болно (3-р түлхүүр үг). Гэсэн ч үйл ажиллагааны өөрчлөлт нь эрчим хүчний зарцуулалтыг өөрчлөхөд хүргэнэ (дээд талын шугам, 5-р түлхүүр үг). Тооцооны жилийн зарцуулалтын өсөлт буюу 4-5-р түлхүүр үг нь үйл ажиллагааны хүчин зүйл (6-р түлхүүр үг) юм.  Бүтцийн үр нөлөөг 7-р түлхүүр үгээр харуулав. Гэхдээ бүтцийн энэ үр нөлөө жишээ нь, эрчим хүч хэрэглэдэг төхөөрөмжүүдийг илүү их хэрэглэх замаар эрчим хүчний зарцуулалтыг нэмэгдүүлэх боломжтой. Тодорхойлолтоор эрчим хүчний хэмнэлт нь эрчим хүчний зарцуулалтыг бууруулдаг (8-р түлхүүр үг). Гурван хүчин зүйл нийлээд эрчим хүчний зарцуулалтын (9-р түлхүүр үг) бодит ерөнхий чиглэлийг тодорхойлдог. Суурь жилтэй (10-р түлхүүр үг) харьцуулсан эрчим хүчний зарцуулалтын өсөлтийг 3-р зурагт харуулав. Гэсэн ч жишээлбэл, үйл ажиллагааг бага зэрэг нэмэгдүүлж, бүтцийн үр нөлөөг бууруулан, эрчим хүчний ихээхэн хэмнэлт (3-р зургийн баруун талыг харна уу) гаргасан тохиолдолд эрчим хүчний бодит зарцуулалт мөн буурч болно. | **4.1.3.3 Energy consumption variation**  Variations in energy consumption result from the effects of three main factors: activity, structure effect and energy savings, and possibly of some less important factors.  The activity factor corresponds to the impact of variations in socio-economic activities (e.g. number of households, production of industrial branches, equipment ownership, the traffic of goods and passengers) on the energy consumption variation.  The structure effect factor measures the impact of changes in the composition of economic activities at the macro level (i.e. in GDP structure), but also among various energy consuming activities (e.g. share of energy intensive industries, share of branches in the service sector, share of road transport in total freight transport, share of public transport in total passenger transport) on the energy consumption variation.  The energy savings factor measures the impact of decreases in specific consumption at end-use level on energy consumption.  The relationship between energy consumption trends and these three factors is shown in [Figure 3](#_bookmark15). Key 4 represents energy consumption in the base year. If everything is kept constant, the energy consumption will be constant up to the year of calculation (Key 3). However, changes in activities will lead to a variation of energy consumption (uppermost line, Key 5). The increase in consumption for the calculation year from Key 4 to Key 5 is the activity factor (Key 6).  The structure effect is shown by Key 7. However, this structure effect can also raise energy consumption, e.g. through more intensive use of energy using devices (not shown here). Energy savings by definition lower energy consumption (Key 8). Together the three factors define the actual trend for energy consumption (Key 9). [Figure 3](#_bookmark15) shows an increase in energy consumption compared to the base year (Key 10). The actual energy consumption can, however, also decrease, e.g. in the case of a small increase for activities, a mitigating structure effect and large energy savings (right side of [Figure 3](#_bookmark15)). |



**Түлхүүр үг**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | эрчим хүчний зарцуулалт (нэгж) | 6 | бодит хүчин зүйл |
| 2 | суурь жил | 7 | бүтцийн үр нөлөө |
| 3 | тооцооллын жил | 8 | нийт хэмнэлт |
| 4 | эрчим хүчний зарцуулалтын суурь жил | 9 | эрчим хүчний бодит зарцуулалт |
| 5 | нийгэм эдийн засгийн үйл ажиллагаанаас шалтгаалсан эрчим хүчний ерөнхий чиглэл | 10 | эрчим хүчний зарцуулалтад ажиглагдсан өөрчлөлт |

**3-р зураг – Эрчим хүчний зарцуулалт болон тайлбар хүчин зүйлийн чиг хандлага**



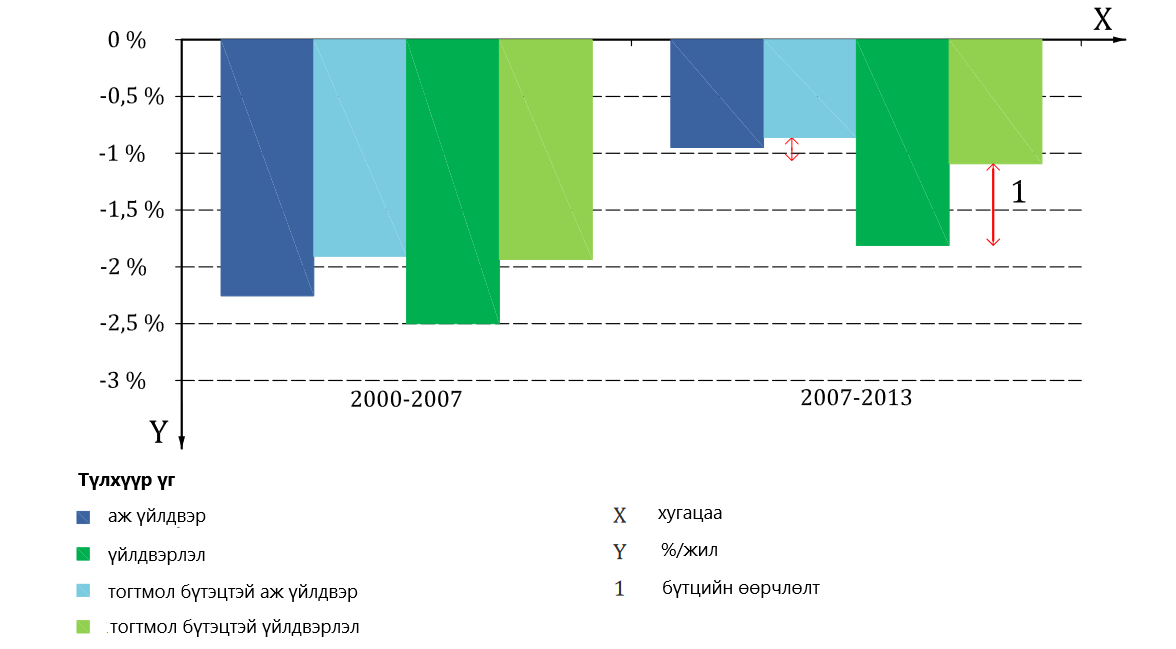
**Key**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | energy consumption (unit) | 6 | activity factor |
| 2 | base year | 7 | structure effect |
| 3 | calculation year | 8 | total savings |
| 4 | energy consumption base year | 9 | actual energy consumption |
| 5 | energy trend due to socio-economic activities | 10 | observed change in energy consumption |

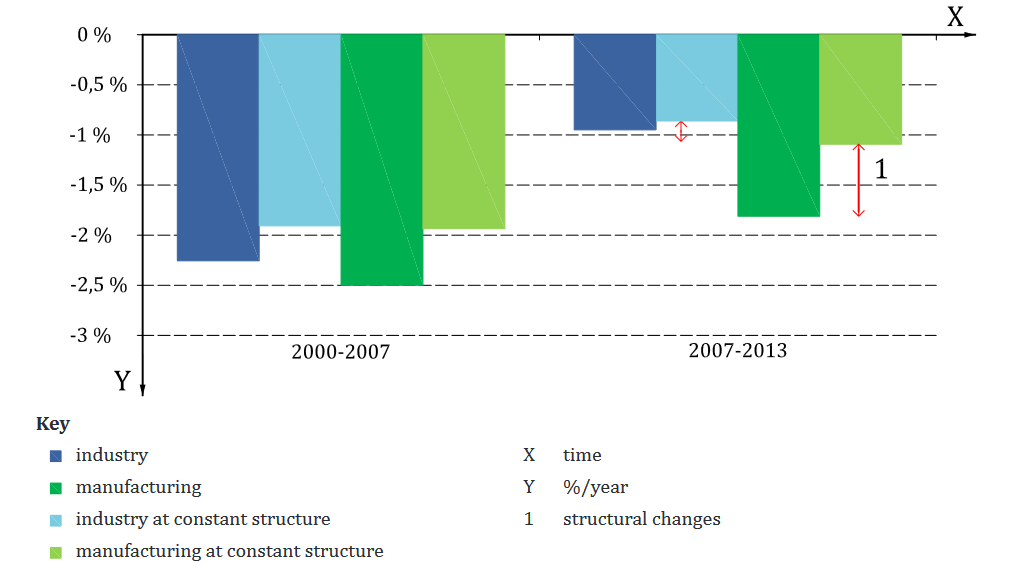
**Figure 3 — Tr****ends for energy consumption and explanatory factors**

|  |  |
| --- | --- |
| **4.1.3.4 Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүд**  Эрчим хүчний үр ашгийн индекс нь эрчим хүчний үр ашгийн чиг хандлагыг хэмжсэн заалт юм. Хамааралтай болгохын тулд эдгээр заалтыг бүтцийн үр нөлөө гэх мэт эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэхтэй холбоогүй хүчин зүйлс, түүнчлэн бусад хүчин зүйлсийг (жишээ нь айл өрхд зориулсан тоног төхөөрөмжийг эзэмшигч, ашиглалт, төрлийг өөрчлөх) боломжоор нь тохируулах хэрэгтэй. Бүтцийн хамгийн чухал үр нөлөөг арилгахын тулд эдгээр индексийг бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд хамгийн их задалсан түвшинд тооцоолсноор тохиргоог хийнэ.  **4.2**  **Заалт, арга болон хэрэглээ**  **4.2.1 Заалт**  Энэ стандартад танилцуулсан аргууд нь тооцон үзэж байгаа эрчим хүчний зарцуулалтад нөлөөлнө гэж таамагласан хэмжигдэхүүн болох хөдөлгүүрт эрчим хүчний зарцуулалт хамаарах эрчим хүчний үр ашгийн заалтуудад суурилдаг. Заалт утгын өөрчлөлтийг эрчим хүчний нийт хэмнэлт эсвэл эрчим хүчний үр ашгийн (5-р зүйл болон B хавсралтын жишээг харна уу) өөрчлөлтийг тооцоолоход ашигладаг.  Нэгтгэсэн түвшинд эрчим хүчний үр ашгийг ихэнхдээ үнэлэх заалт нь эрчим хүчний зарцуулалтыг (ГЖ,   тонн газрын тосны эквивалентгэх мэт) ДНБ-д (евро, ам.доллар, иен зэрэг) хамруулдаг эрчим хүчний эрчимжилт юм.  ДНБ-ний чиг хандлагаас хазайж болох салбар эсвэл дэд салбарын хөгжлөөр нөлөөлдөг тул эрчим хүчний нийт эрчимжилтийн жишээ нь, ГЖ/мөнгөний нэгж (GJ/monetary unit)) өөрчлөлт нь эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэх, эрчим хүч хэмнэх найдвартай үнэлгээг өгч чадахгүй. Тиймээс орон сууцны халаалт гэх мэт дэд салбарууд эсвэл бүр эрчим хүчний хэрэглээний түвшинд заалтыг хэрэглэх шаардлагатай.  Бүрэлдэхүүн хэсгээр задлах бага түвшний заалтууд нь эрчим хүчний зарцуулалтыг энэ зарцуулалтын өөрчлөлтөд хамааруулдаг тайлбар хүчин зүйлтэй холбодог. Заалтад суурилсан аргуудын хувьд суурь жилийн утгатай харьцуулан тодорхойлдог заалтын утгуудын өөрчлөлтөөр эрчим хүчний хэмнэлт эсвэл эрчим хүчний үр ашгийн чиг хандлагыг тооцоолно (ISO 17742стандартыг харна уу).  ЖИШЭЭ: Хэрэв аль нэг улсад айл өрхүүдийн хөргөгчний жилийн дундаж зарцуулалт 2000-2015 оны хооронд 500 кВт.ц-аас 400 кВт.цаг болж, өөрөөр хэлбэл 20%-иар буурсан бол 2000-2015 он хүртэл хугацаанд тухайн улсын хөргөгчний эрчим хүчний хэмнэлт 20%-иар (400/500 – 1 × 100) нэмэгдсэн гэж үзнэ. 2015 онд хөргөгчний тоо 1,5 сая бол хэмнэлттэй эрчим хүчний хэмжээ 1,5 × 106 × 100 кВт цаг буюу 150 ГВт цагтай тэнцүү байна.  Үндэсний эрчим хүчний зарцуулалтыг эрчим хүчний үр ашгийн утга учиртай заалтуудад тодорхойлж болох түвшинд бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах энэ аргыг "бууруулах" арга гэж нэрлэдэг. Онцлох хэрэглээ бол ЕХ-ны Одиссей мэдээллийн сан[7], ОУЭХА-ийн үзүүлэлтүүд[8][18] эсвэл бусад төсөл болон өгөгдлийн сангаас (жишээ нь, WEC[9], Латин Америк болон Карибын тэнгисийн орнуудад зориулсан BIEE[10], Газар дундын тэнгисийн орнуудад зориулсан Меденер[11] эсвэл АПЕК-ийн эдийн засагт APERC[18]) авсан заалтууд юм.  ISO 17742 стандартад тайлбарласнаар заалтын утгын өөрчлөлт нь бодлогын далайц, технологийн ерөнхий чиглэл, эрчим хүчний өндөр үнэ болон бусад хүчин зүйлээс шалтгаалж болно. Тиймээс тооцоолсон хэмнэлт буюу эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах нь нийт хэмнэлт эсвэл нийт эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулахад хамаарна.  Эрчим хүчний үр ашгийн заалтуудыг ихэвчлэн аж үйлдвэрийн дэд салбаруудын эрчим хүчний зарцуулалт, үйлдвэрлэл, эсвэл тээврийн хэрэгслийн нийт түлшний хэрэглээ , түүнчлэн автомашинуудын явсан замын урт зэрэг задалсан түвшинд хэмжсэн статистик өгөгдөлд суурилдаг.  **4.2.2 Ашигласан өгөгдлийн төрлүүд**  Өгөгдлийн дараах төрлийг ашиглана. Үүнд:   * статистик өгөгдөл; * судалгаанууд эсвэл загварчлалын дэлгэрэнгүй мэдээлэл.   Статистик өгөгдөлд салбарын эрчим хүчний эцсийн зарцуулалт, мөн макро эдийн засгийн болон салбарын мэдээллүүд болох ДНБ, айл өрхийн тоо, үйлчилгээний ажил эрхлэлт, аж үйлдвэрийн салбарын (нэмүү өртөг эсвэл биет үйлдвэрлэл) үйлдвэрлэл зэргийг оруулна. Газарзүйн байршлаас (улс орон, бүс нутаг эсвэл хот) хамааран, бүх статистик өгөгдлийг нэгтгэх боломжгүй. Өгөгдлүүд улс орны түвшинд байдаг боловч бүс нутгийн болон хамгийн гол нь хотын түвшинд макро эдийн засаг эсвэл салбарын өгөгдөл ихэвчлэн бэлэн байдаггүй.  Статистикийн өгөгдөлд нэг төрөлд ноогдох орон сууцны тоо, оффисын талбайн хэмжээ зэрэг нийгэм, эдийн засгийн нэгтгэх шаардлага багатай бусад тоо баримт, автомашинаар явсан км, орон сууцны хэмжээ эсвэл ахуйн цахилгаан хэрэгсэл эзэмшдэг гэх мэт томоохон судалгааны үр дүнг багтаасан.  Тогтмол статистик өгөгдөл боломжгүй (жишээ нь, м2 талбайг халаах, тээврийн хэрэгслийн 100 км-т зарцуулах түлш/ литр) байх тодорхой эцсийн хэрэглээний эрчим хүчний үр ашгийн нэмэлт заалтуудыг тооцоолохын тулд ихэвчлэн нарийвчилсан судалгаа эсвэл загварчлалын дэлгэрэнгүй өгөгдөл шаардлагатай байдаг.  Нийгэм, эдийн засгийн үйл ажиллагааны өөрчлөлтийн үр нөлөөг тооцоолохдоо эхлээд хэрэглэдэг үйл ажиллагааны өгөгдөл нь зарцуулалтын өөрчлөлтийн нэг тайлбар хүчин зүйл болж, дараа нь бүтцийн үр нөлөөг тооцоолох, эцэст нь эрчим хүчний эрчимжилт (ДНБ-ий нэг нэгжид ногдох эрчим хүчний зарцуулалт, ГЖ/Евро), эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт (нэг тонн ган, айл өрх, автомашинд ноогдох эрчим хүчний зарцуулалт гэх мэт) зэрэг эрчим хүчний үр ашгийн заалтуудыг тодорхойлоход ашигладаг. Эдгээр заалтыг эрчим хүчний зарцуулалтын олон төрлийн хүчин зүйлд, тухайлбал нийт хэмнэлтэд задлах, эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолоход ашигладаг (6-р зүйлийг харна уу).  **4.2.3 Бүтцийн үр нөлөө**  Эрчим хүчний эрчимжилтийг ерөнхийдөө задаргааны өндөр түвшинд ихэвчлэн салбараар тооцоолдог. Үүний өөрчлөлтөд үндсэн дэд салбарууд хоорондын салбарын эдийн засгийн үйл ажиллагааны бүтцэд гарсан өөрчлөлтийн үр нөлөө, эрчим хүчний үр ашиг зэрэг бусад хүчин зүйл, түүнчлэн дотоод бүтцийн бүх үр нөлөө (жишээ нь дэд салбар бүрийн бүтцийн үр нөлөө) нөлөөлдөг. Жишээ нь, химийн үйлдвэрт хүнд болон тусгай химийн бодисууд хоорондын шилжилт нь ердийн бүтэц доторх үр нөлөө юм.  Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн тооцоо эсвэл эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааг бүрэлдэхүүн хэсгээр нь задлах түвшинд хийх бөгөөд ингэж задлахад бүтцийн зарим үр нөлөөг арилгана. Жишээлбэл, айл өрхүүдийн заалтыг эцсийн хэрэглээгээр нь (орон сууцны халаалт, халуун усны хэрэглээ, цахилгаан хэрэгсэл г.м) тооцоолж болох бөгөөд заалт тус бүр өөрийн драйвертай (жишээ нь орон сууцны тоо, цахилгаан хэрэгслийн тоо) тул бүтцийн үр нөлөөнд бага өртөнө.  Гэхдээ бүрэлдэхүүн хэсгүүдээр их задалсан түвшинд ч эрчим хүчний зарцуулалтын ерөнхий чиг хандлага нь хэмнэлтийн тооцоонд нөлөөлж буй бүтцийн бусад үр нөлөөг хамруулсаар байх боломжтой. Жишээ нь, орон сууцны тутмын эрчим хүчний дундаж зарцуулалтад орон сууцны төрөл эсвэл эзэмших хугацааны үзүүлэлт өөрчлөлтөөс гадна орон сууцны халаалтыг төвлөрсөн халаалтаар солих зэрэг нь нөлөөлнө. Эрчим хүч их хэрэглэдэг аж үйлдвэрүүдэд бүтээгдэхүүний тонн тутамд ноогдох эрчим хүчний зарцуулалт нь хүчин чадлын ашиглалтын үзүүлэлтээс хамаарч болно. Тээврийн салбарт нэг машинд ноогдох зарцуулалтад машины хэмжээ өөрчлөгдөх зэрэг нь нөлөөлнө.  Иймд үнэлгээг сайжруулахын тулд эрчим хүчний хэмнэлт эсвэл эрчим хүчний үр ашгийн сайжруулалтыг багасгаж буй хүчин зүйлсийн хувьд бүрэлдэхүүн хэсгээр задлах бага түвшний заалтуудыг залруулж болно. Жишээлбэл, орон сууцны халаалтын эрчим хүчний хэрэглээг байрыг халаахаас төвлөрсөн халаалт руу шилжүүлэхэд тохируулж, эрчим хүчний нэмэлт зарцуулалт, магадгүй эрчим хүчний сөрөг хэмнэлт, эсвэл эрчим хүчний үр ашгийг илт бууруулж болно.  Өгөгдлийн хүртээмж хязгаарлагдмал тул бүтцийн бүх үр нөлөөг тооцоолох боломжгүй байдаг. Тоогоор тодорхойлох боломжгүй бүтцийн үр нөлөөг ихэвчлэн "бүтцийн далд үр нөлөө" гэж нэрлэдэг (ISO 17742 стандартыг үзнэ үү).  **4.2.4 Эрчим хүчний үр ашиг болон эрчим хүчний хэмнэлтийн тооцооны заалтыг сонгох**  Заалтуудыг сонгосноор эрчим хүчний хэмнэлт эсвэл эрчим хүчний үр ашигт юуг оруулахыг тодорхойлдог. Эрчим хүчний хэмнэлт эсвэл эрчим хүчний үр ашигт оруулаагүй зүйл нь бусад хүчин зүйлсэд (үйл ажиллагаа эсвэл бүтцийн үр нөлөө) хамаарна.  Жишээ нь, автомашины эрчим хүчний үр ашгийн хувьд гурван өөр заалтаас (B.4.2-оос дэлгэрэнгүй мэдээллийг харна уу) сонголт хийж болно. Үүнд:   * машинаар явах нэг хүн км тутамд ноогдох түлшний зарцуулалт; * машины нэг км тутамд ноогдох түлшний зарцуулалт; * машинд ноогдох жилийн түлшний зарцуулалт орно.   Машинд ноогдох хүмүүсийн дундаж тоо нь эхний заалтын утгад нөлөөлнө. Машиныг нэгтгэх, загварчлах зэрэг ачааллын хүчин зүйлийг нэмэгдүүлэх зорилготой бодлогын үр нөлөөг энэ эхний заалтыг ашиглан тооцоолсон эрчим хүчний хэмнэлт эсвэл эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэхэд тусгасан. Хоёрдугаар заалтад энэ үр нөлөөг оруулаагүй. Гуравдугаар заалтад автомашины хэрэглээг (жишээ нь бага км/жил) бууруулснаар хэмнэлт буюу үр ашгийг өсгөх нь үйл ажиллагааны хүчин зүйлд тусгахаас илүү эрчим хүчний хэмнэлт эсвэл эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулахын нэг хэсэг болдог.  Тохиромжтой индексүүдийг сонгохын ач холбогдлыг онцлохынн тулд хэрэв дүн шинжилгээ хийхдээ автомашины хэрэглээг (жишээ нь унадаг дугуй эсвэл нийтийн тээврийн хэрэгслийн хэрэглээг горимын шилжилтээр дамжуулан дэмжих) хязгаарлахад чиглүүлэх бол бүх төрлийн тээврийн хэрэгслийн загварыг шилжилтийг харна уу) хүн-км-т ноогдох түлшний хэрэглээ нь илүү тохиромжтой хэмжигдэхүүн байж болно.  Тайлбар хүчин зүйл эсвэл эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолоход хэрэглэх шаардлагатай зарим өөр үзүүлэлтүүдийг санал болгодог (B болон C хавсралтаас харна уу). Гэсэн ч хэрэглэгч эрчим хүчний хэмнэлт болон эрчим хүчний үр ашгийн талаар өөрт нийцэх тодорхойлолтод аль төрлийн заалт хамгийн сайн тохирохыг шийдэж, тооцооны аргыг тохируулах боломжтой. Эдгээр сонголтоос хамааран энэ онцлог тохиолдолд бүтцийн үр нөлөө гэж тооцогддог хүчин зүйлсэд залруулга хийх шаардлагатай. Хэрэв бодлогын үр нөлөөг үнэлэхэд анхаарлаа хандуулж байгаа бол заалтуудын сонголт чухал байж болно.  Зарим тохиолдолд өөр заалтуудыг сонгох нь зөвхөн анхаарал хандуулах чиглэл, эрчим хүчний хэмнэлтийн давуу талтай гэж үздэг хүрээнээс гадна мэдээллийн хүртээмжээс шалтгаална. Жишээлбэл, орон сууцны халаалтын талаар тусдаа мэдээлэлгүй улс орнуудын хувьд цахилгаан бус бүх эрчим хүчний зарцуулалт гэх мэт өөр заалтыгг ашиглаж болно. Өөр заалтыг ашиглах нь тухайн эцсийн хэрэглээний эрчим хүчний хэмнэлтийг үнэлэхийн тулд улс орон бүр хамгийн багадаа нэг заалтыг ашиглах боломжолгодог нөхцөл байдлаар тайлбарлана. Тооцоолсон хэмнэлтийн үнэн зөвийг хооронд нь солилцох боломжтой. В болон C хавсралтад заалтуудыг сонгох боломжтой төрөл бүрийн хувилбаруудыг авч үзсэн.  **4.2.5 Эрчим хүчний зарцуулалтын уур амьсгалын залруулга**  Эрчим хүчний эрчимжилтийн хэлбэлзэл, эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолох эсвэл эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааг тайлбарлахын тулд ашигласан заалтуудыг эрчим хүчний зарцуулалтад нөлөөлдөг цаг агаарын нөхцөл байдлын өөрчлөлтөд тохируулна. Өөрөөр хэлбэл, заалтуудыг уур амьсгалын залруулгаар (мөн "уур амьсгалын тохируулга” гэж нэрлэдэг) тооцоолох хэрэгтэй. Уур амьсгалын эдгээр өөрчлөлтөд өртөж буй эрчим хүчний зарцуулалтын орон сууцны халаалт болон хөргөлтөд залруулга хийх хэрэгтэй. Халаалт, хөргөлтөд их хэмжээний эрчим хүч хэрэглэдэг салбарууд (жишээлбэл, орон сууц, үйлчилгээний салбарууд) болон жилээс жилд цаг агаарын хүчтэй өөрчлөлттэй улс орнуудын хувьд уур амьсгалын залруулга зайлшгүй шаардлагатай. Залруулсаны дараа эрчим хүчний зарцуулалтыг жишиг нөхцөлөөр (мөн "хэвийн уур амьсгал" гэж нэрлэдэг) хэмждэг. Уур амьсгалыг залруулах хэд хэдэн арга байдаг (нийтлэг хэрэглэдэг аргыг D хавсралтаас харна уу).  Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааны хувьд тооцоог ихэвчлэн бодит зарцуулалтаар хийдэг. Гэсэн ч бүх хүчин зүйлийг, ялангуяа эрчим хүчний хэмнэлтийг жишиг нөхцөлд (жишээ нь, хэвийн уур амьсгалд) тооцох хэрэгтэй бөгөөд цаг агаарын нөлөөг нэг тайлбар хүчин зүйл болгон оруулж болно.  **5 Эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөд нөлөөлөх бүтцийн үр нөлөөний үнэлгээ**  **5.1 Ерөнхий зүйл**  Аж үйлдвэрийн нэмүү өртөг бол үйл ажиллагааг нь хэмжих нэг арга юм. Үүнд: энэ нэмүү өртөг нь аж үйлдвэрийн төрөл бүрийн дэд салбаруудын (мөн аж үйлдвэрийн салбар гэж нэрлэдэг) нэмүү өртгүүдийн нийлбэр юм. Аж үйлдвэрийн дэд салбар бүрийг эрчим хүчний эрчимжилтээр нь, өөрөөр хэлбэл нэмүү өртгийн нэгжид ноогдох эрчим хүчний зарцуулалтын харьцаагаар тодорхойлж болно. Дэд салбараас хамааран, эрчим хүчний эрчимжилт ихээхэн ялгаатай байж болно. Жишээ нь, ЕХ-ны түвшинд "анхдагч металл"-ын дэд салбар нь "тоног төхөөрөмж"-ийн дэд салбараас (машин механизм, үйлдвэрлэсэн металл, тээврийн хэрэгсэл г.м) 30 дахин их эрчим хүчний эрчимжилттэй байдаг.  Хэрэв машин механизмын нэмүү өртөг аж үйлдвэрийн дунджаас хурдан өсч байхад үндсэн металлын нэмүү өртөг удаан өссөн бол энэ нь машин механизмын эзлэх хувь нэмэгдэж, аж үйлдвэрийн нийт нэмүү өртөгт анхдагч металлын эзлэх хувь буурахад хүргэнэ; Үүнийг "бүтцийн үр нөлөө" гэж ихэнхдээ нэрлэдэг. Энэ хоёр салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн ялгаа их байдаг тул бүтцийн үр нөлөө нь бүх зүйл тэнцүү байх үед аж үйлдвэрийн эрчим хүчний эрчимжилтийг бууруулахад хүргэнэ.  Энэ зүйлд авч үзсэн арга нь өгөгдсөн салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөд бүтцийн өөрчлөлтийн нөлөөг хэрхэн хэмжихийг тайлбарладаг.  **5.2 Тооцооны арга**  **5.2.1 Бүтцийн үр нөлөөний тооцоог танилцуулах**  Аль нэг салбарын (жишээ нь, аж үйлдвэр, үйлчилгээ, эцсийн бүх хэрэглэгч) эрчим хүчний эрчимжилтийн утгыг (1)-р томьёонд бичсэнээр үйл ажиллагааны (жишээ нь, аж үйлдвэр эсвэл үйлчилгээний нэмүү өртөг, эцсийн зарцуулалтын ДНБ) тухайн салбарын эрчим хүчний зарцуулалтыг үйл ажиллагааны валютын заалтад харьцуулж олно:  (1)  үүнд:  *e* - салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн утга;  *E* - салбарын эрчим хүчний зарцуулалт;  *Y* - тогтмол үнээр хэмжсэн, салбарын үйл ажиллагааны валютын заалт (жишээ нь, нэмүү өртөг);  *t* - тооцооны жил.  Эрчим хүчний зарцуулалтыг Жоуль, кВт цаг, газрын тосны эквивалент тонн, эсвэл БДН гэх мэт эрчим хүчний төрөл бүрийн нэгжээр илэрхийлж болно. ОУСБ-ын стандартчиллын дагуу эдгээр тоог аль боломжоор нь эрчим хүчний зарцуулалтын СИ системийн нэгж буюу Жоуль болгон хөрвүүлэх шаардлагатай (МЖ, ГЖ, эсвэл ПЖ). Тооцоог нарийвчлалтай (жишээ нь: 59,500,000 кЖ/т гэхээс илүү 59,5 ГЖ/т)бодохын тулд хэд хэдэн нэгжийг сонгох хэрэгтэй (жишээ нь, 59,500,000 КЖ/т гэж бичсэнээс 59,5 ГЖ/т гэж бичнэ).  Валютын заалтыг макро эдийн засгийн статистикт тодорхойлсноор биет хэмжээний өөрчлөлтийг харуулахын тулд (өөрөөр хэлбэл, инфляцийн нөлөөг арилгах замаар), жишээ нь 2 005 евро, 2 005 ам.доллар эсвэл үндэсний мөнгөн тэмдэгтэд тогтмол үнээр хэмжих шаардлагатай. (1)-р томьёонд тодорхойлсон эрчим хүчний эрчимжилтийг (2)-р томьёонд үзүүлсэн шиг хоёр бүрэлдэхүүн хэсгийг харуулахаар бичиж болно. Үүнд:   * салбарын (бүтцийн бүрэлдэхүүн хэсэг) үйл ажиллагаанд дэд салбаруудын оруулсан хувь нэмэр; * дэд салбаруудын эрчим хүчний эрчимжилт (эрчим хүчний эрчимжилтийн бүрэлдэхүүн хэсэг).   (2)  үүнд:  e - салбарын (жишээ нь аж үйлдвэр) эрчим хүчний эрчимжилтийн утга;  *i* -дэд салбар;  *Y*i - дэд салбарын үйл ажиллагааны валютын заалт (жишээ нь, нэмүү өртөг);  *Y* - салбарын үйл ажиллагааны валютын заалт (жишээ нь, аж үйлдвэрийн нэмүү өртөг);  *Ei*- i дэд салбарын эрчим хүчний зарцуулалт (аж үйлдвэрийн салбар, эдийн засгийн салбар);  *Yi/Y* салбарын үйл ажиллагаанд i дэд салбарын үйл ажиллагааны харьцаа = *Ri* (бүтцийн бүрэлдэхүүн хэсэг);  *Yi/Y* - *i* дэдсалбарын үйл ажиллагааг тухайн салбарын үйл ажиллагаанд харьцуулсан харьцаа буюу Ri (бүтцийн бүрэлдэхүүн хэсэг)-тэй тэнцүү;  *Ei/Yi*- дэд салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн утга буюу *i=ei* (эрчим хүчний эрчимжилтийн бүрэлдэхүүн хэсэг);  5.2.2[11]-д тодорхойлсон Дивизиа арга нь өгөгдсөн салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөд бүтцийн өөрчлөлтийн нөлөөг хэмжих хамгийн нийтлэг арга юм.  А хавсралтад (А.1-ийг харна уу) ойлгох болон хэрэгжүүлэхэд илүү хялбар боловч үр дүн нь суурь жилийн сонголтоос хамаардаг өөр нэг аргыг танилцуулсан. Энэ баримт бичигт Дивизиа аргыг ашиглахыг зөвлөсний учир нь шилжилттэй жишиг жилийг хэрэглэж, дээр бичсэн дутагдал гарахаас зайлсхийдэг. А хавсралтад үзүүлсэн тооцоо нь эрчим хүчний эцсийн эрчимжилтэд зориулсан бүтцийн үр нөлөөний үнэлгээний хувьд эрчим хүчний эцсийн эрчимжилтийг (жишээ нь, аж үйлдвэр, тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ, хөдөө айл өрх гэх мэт) тооцоолох тохиолдолд өөр өөр дэд салбаруудад ашиглах үйл ажиллагааны заалтуудын тодорхойлолтыг зааж өгсөн.  Бүтцийн үр нөлөөний тооцоонд хамаарах тодорхой асуудлуудыг 5.3-д тайлбарласан .  **5.2.2 Эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийг Дивизиа аргаар задлах**  Дивизиа арга нь үнийн индексийг тооцоолоход эхлээд ашиглаж байсан задаргааны түгээмэл арга юм. Хамрах хүрээг нь жилийн өсөлтийн хурдны Gar,tot’ хэлбэлзлийг хоёр бүрэлдэхүүн хэсэгт задлах замаар эрчим хүчний эрчимжилтийн задаргаанд тохируулсан)[12]. Үүнд:   * Ri (салбарын нийт үйл ажиллагаанд i дэд салбар бүрийн үйл ажиллагааг харьцуулсан харьцаа)ны өөрчлөлтөөс шалтгаалсан салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн жилийн өөрчлөлтийг хэмжих бүтцийн үр нөлөө (Gar,str) (3)-р томьёог үзнэ үү; * i (ei) дэд салбар бүрийн эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөөс шалтгаалан салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн жилийн өөрчлөлтийг хэмжих эрчимжилтийн үр нөлөө (Gar,int), (4)-р томьёог үзнэ үү:   = (3)  = (4)  = +  үүнд:  - жилийн өсөлтийн хурдны бүтцийн үр нөлөө;  - жилийн өсөлтийн хурдны эрчимжилтийн үр нөлөө;  - жилийн өсөлтийн хурдны хэлбэлзэл;  - t жилд нийт салбарын эрчим хүчний зарцуулалтад i дэд салбарын эзлэх хувийн жингээр хэмжигдэх t жилийн i дэд салбарын жинлэлт; 5.3.1-д тайлбарласан wi хэмжигдэхүүнийг тооцоолох өөр өөр хувилбарууд байдаг;  *Ri = Yi/Y -* салбарын үйл ажиллагаанд i дэд салбарын үйл ажиллагааг харьцуулсан харьцаа;  - *i* дэд салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн утга болно.  0 гэсэн суурь жилээс сүүлийн T жил хүртэлх хугацааны өөрчлөлтийг задлахын тулд (3) ба (4)-р томьёоны жилийн өсөлтийн хурдыг 0-ээс T хүртэлх хугацаанд нэгтгэн дүгнэх шаардлагатай.  (5)  (6)  үүнд:  - жилийн өсөлтийн бүтцийн үр нөлөө;  жилийн өсөлтийн хурдны эрчимжилтийн үр нөлөө;  *0* - суурь жил;  *T -* сүүлийн жил.  (7) ба (8)-р томьёонд үзүүлснээр задаргааг жилийн өсөлтийн хурдаар биш, өөрчлөлтийн индексээр хийхээр (5) болон (6)-р томьёог бичиж болно.  (7)  (8)  = ˣ /100  үүнд:  - салбарын үйл ажиллагаанд i дэд салбарын үйл ажиллагааг харьцуулсан харьцааны (Ri) өөрчлөлтөөс шалтгаалсан тухайн салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн хэлбэлзлийн индекс; – i дэд салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтөөс шалтгаалсан тухайн салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийн индекс (ei);  – 0 болон Т жил хооронд тухайн салбарын эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийн индекс;  *0* - суурь жил;  *T –* сүүлийн жил;  , , – (3) болон (4)-р томьёонд тодорхойлсон хэмжигдэхүүнүүд болно.  **5.3 Бүтцийн үр нөлөөнд хамаарах тооцооны асуудлууд**  **5.3.1 Ерөнхий зүйл**  Бүтцийн үр нөлөөний тооцоонд хамаарах гурван үндсэн асуудлыг авч үзсэн. Үүнд:   * Дивизиа аргаар тооцоолох өөр өөр хувилбарууд ([5.3.2](#_bookmark40)-ыг харна уу); * бүрэлдэхүүн хэсгээр задлах түвшин ([5.3.3](#_bookmark44)-ыг харна уу); * гинжин эсвэл гинжин бус тооцоотой үеийн тооцоо ([5.3.4](#_bookmark45)-ийг харна уу).   **5.3.2 Дивизиа задаргааг тооцоолох сонголтууд**  Төрөл бүрийн дэд салбаруудын жинлэлтийг хэрхэн тодорхойлох, задаргааг нэмэх эсвэл үржүүлэх хэлбэрээр хийсэн эсэхээс хамааран, Дивизиа аргын өөр өөр хувилбарууд байдаг. Дивизиа задаргааны хоёр үндсэн арга нь:   * арифметик дундаж Дивизиа индексийн (АДДИ) арга; * логарифмын дундаж Дивизиа индексийн (ЛДДИ) арга бөгөөд хамгийн түгээмэл нь "ЛДДИ1" гэж нэрлэгддэг;   АДДИ арга нь хэрэгжүүлэхэд хамгийн энгийн арга юм. Учир нь t жил дэх i дэд салбарын жинлэлт нь t ба t–1 жилийн дундаж жинлэлт бөгөөд (9)-р томьёонд заасны дагуу тодорхойлдог (үржүүлэх хэлбэрийн тохиолдолд):  (9)  үүнд:  - t жилд i дэд салбарын зарцуулсан эрчим хүч;  t–1 жилд i дэд салбарын зарцуулсан эрчим хүч;  - t жилийн эрчим хүчний нийт зарцуулалт (i дэд салбаруудын зарцуулалтын нийлбэр);  *E* - салбарын эрчим хүчний зарцуулалт.  ЛДДИ1 аргын хувьд (2) болон (3)-р томьёонд ашигласан жинлэлтийг (10)-р томьёонд заасны дагуу тодорхойлно:  (10)  үүнд:  - *t* жилд *i* дэд салбарын зарцуулсан эрчим хүч;  - *t-1* жилд *i* дэд салбарын зарцуулсан эрчим хүч;  - *t* жилийн (i дэд салбаруудын нийлбэр) эрчим хүчний нийт зарцуулалт (i дэд салбаруудын зарцуулалтын нийлбэр);  - *t* жилийн салбарын үйл ажиллагааны валютын заалт;  - *t*–1 жилийн салбарын үйл ажиллагааны валютын заалт;  L(*a,b*) = – Сатогийн [[17](#_bookmark167)]- санал болгосон логарифмын дундаж.  ЛДДИ1 аргад задаргааг төгс хийдэг бол АДДИ аргад маш бага үлдэгдэл гарна. Түүнээс гадна ЛДДИ1 арга нь өгөгдлийн бүрдэлд утгуудыг тэгтэй тэнцүү утгуудыг тохируулдаг. Тиймээс ЛДДИ1 нь задаргааны давуу талтай арга юм.  Энэ хоёр аргыг нэмэх эсвэл үржүүлэх хэлбэрээр хэрэглэж болно. Нэмэх хэлбэрээр задаргааг эрчимжилтийн үнэмлэхүй утгаар хийдэг бол үржүүлэх хэлбэрээр задаргааг вариацын индексээр хийдэг. Эрчим хүчний эрчимжилтийн задаргааны хувьд үржүүлэх аргыг илүү түгээмэл хэрэглэнэ. Учир нь чиг хандлагад дүн шинжилгээ хийх зорилготой бөгөөд эрчимжилтийн үнэмлэхүй утгын өөрчлөлтийгр авч үзэхгүй. А хавсралтад үржүүлэх хэлбэрийн АДДИ болон ЛДДИ1  аргыг тооцоолох жишээг харуулав.  **5.3.3 Бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах түвшин**  Ашигласан задаргааны аргаас гадна тооцооны үр дүн нь ялангуяа эрчим хүч их хэрэглэдэг дэд салбаруудын хувьд бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах түвшнээс хамаарна. Бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах маш өндөр түвшинд үйл ажиллагаа явуулахад биш, харин эрчим хүчний зарцуулалтын хугацаанд хамгийн чухал салбаруудыг бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд сайн задлах нь (жишээ нь, аж үйлдвэрийн химийн бодисуудын хувьд) асуудал болно.  Иймд үр дүнг танилцуулахдаа аж үйлдвэрийн хувьд бүтцийн үр нөлөөг бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах ямар түвшинд тооцоолсон (10 эсвэл 20 салбарт г.м), мөн эрчим хүчний эцсийн эрчимжилтийн хувьд бүтцийн үр нөлөө нь аж үйлдвэрийн хэмжээнд бүтцийн өөрчлөлтийг багтаасан эсвэл багтаагаагүй гэдгийг тодорхой заах нь чухал юм.  **5.3.4 Гинжин эсвэл гинжин бус тооцоо**  Дивизиа аргад тооцоог жил бүр хийдэг бөгөөд жилийн өөрчлөлтүүдийг нэгтгэн, нэг үеийн нийт задаргааг хийнэ. Үүнийг "гинжин тооцоо" гэж нэрлэдэг. Гол давуу тал нь нэг үеийн туршид жилийн задаргааг бэлдэхэд оршино.  Зөвхөн 0 гэсэн суурь жил болон сүүлийн Т жилийн зөрүүг харгалзан, тухайн үеийн туршид ижил тооцоог шууд хийх боломжтой. Тооцооны энэ аргыг "гинжин бус тооцоо" гэж нэрлэдэг. Гинжин бус тооцоо нь нарийвчлал багатай бөгөөд илүү их үлдэгдэлтэй байна. Гэхдээ гинжин болон гинжин бус тооцооны ялгаа нь ихэндхээ чухал биш бөгөөд Дивизиа аргын (ЛДДИ аргад ялгаа байхгүй) тодорхой хувилбараас шалтгаалдаг.  Гинжин бус тооцооны гол сул тал нь завсрын тооцоог хийдэггүйявдал юм. Нөгөө талаас, зөвхөн хоёр жилийн хугацаанд зориулсан шаардлагатай өгөгдөлтэй бол зөвхөн энэ хугацааны тооцоог хийж болно. Тиймээс хоёр тооцооны хоорондын сонголт нь задаргааны зорилго болон өгөгдлийн хүртээмжээс хамаарна.  **6 Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн тооцоо**  **6.1 Тооцооны зорилго болон ерөнхий тойм**  Эрчим хүчний үр ашгийг эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын (4.2.1-ийг харна уу) бууралтад үндэслэн, дэд салбар эсвэл эрчим хүчний хэрэглээгээр ихэвчлэн тооцдог. Айл өрхийн салбарт орон сууцыг халаах, хөргөх, ус халаах, хоол хийх гэх мэт төрөл бүрийн эрчим хүчний хэрэглээ нь эрчим хүчний үр ашгийн өөр өөр чиг хандлагатай байдаг. Салбарын түвшинд эрчим хүчний үр ашгийн индексийг (ЭХҮАИ) сайжруулах зорилго нь дээрх бүх чиг хандлагыг эрчим хүчний үр ашгийн нэг индексээр эцсийн хэрэглээнд нэгтгэн дүгнэх явдал юм[15]. Эрчим хүчний үр ашгийн индексийг бүх салбарын түвшинд (үйлдвэр, зам тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ, хөдөө айл өрх) болон нийт эдийн засгийн түвшинд (жишээ нь, бүх эцсийн хэрэглэгч) тодорхойлж болно. Энэ индексээр эрчим хүчний үр ашгийн өсөлтийн хурдыг хэмжихээс гадна хэрэглээний өөрчлөлтийн задаргааны дүн шинжилгээнд хэмжих бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн нэг болох эрчим хүчний хэмнэлтийг тооцоолоход ашиглаж болно.  Салбар бүрийн хувьд эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшлийг дэд салбарын индексүүдийн жиглэсэн дунджаар энэ индексийг тооцоолдог. Дэд салбарууд нь аж үйлдвэр эсвэл үйлчилгээний салбарын бүлгүүд, айл өрхүүдийн эрчим хүчний хэрэглээ, тээврийн төрлүүд юм.   * Дэд салбарын индексүүдийг эрчим хүчний зарцуулалтын тодорхой үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтөөс тооцоолж, физикийн нэгжээр хэмжиж, бодлогын үнэлгээний хэтийн төлөвөөс эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшлийг хамгийн сайн харуулахын тулд сонгосон. Индексүүдийг ашиглаж байгаа нөхцөл байдал нь өгөгдсөн салбарт өөр өөр нэгжүүдийг нэгтгэх боломж олгодог, жишээлбэл, айл өрх: кВт.ц/цахилгаан хэрэгсэл, МЖ/м2, ГЖ/орон сууц, эсвэл тээвэрт: МЖ/пкм, л/100 км. * Нийлмэл индексийг олоход ашигласан жинлэлт нь тооцоонд авч үзсэн салбарын эрчим хүчний нийт зарцуулалтад дэд салбар бүрийн эзлэх хувь юм.   Эрчим хүчний үр ашгийн индекс 90-тэй тэнцэх нь суурь жилээс эрчим хүчний үр ашиг 10%-аар өссөн өсөлт юм.  Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүд нь эрчим хүчний эрчимжилтээс илүү нэгтгэсэн түвшинд (жишээ нь, эдийн засаг, аж үйлдвэр, зам тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ, хөдөө айл өрхг бүхэлд нь) эрчим хүчний үр ашгийн чиг хандлагыг үнэлэхэд илүү сайн прокситоог илэрхийлдэг. Учир нь тэдгээр нь физикийн үзүүлэлтүүдэд тулгуурлаж, бүтцийн үндсэн үр нөлөөг хасдаг.  Салбар эсвэл дэд салбарын эрчим хүчний үр ашгийн индексүүд нь ашигтай байж болно. Гэхдээ индексийг сайжруулах нь ерөнхийдөө сайжруулсан гэдгийг илэрхийлэхгүйг хэрэглэгчид анхаарах хэрэгтэй. Хэрэглэгчид нэг салбарын индексийг сайжруулахад нөлөөлж буй хүчин зүйлс нь бусад салбарт баланс тэнцүүлэх эсвэл өөр үр нөлөө үзүүлэхгүй эсэхийг шалгах боломжтой.  **6.2 Ерөнхий тооцоо**  **6.2.1 Ерөнхий зүйл**  Энэ зүйлд эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолох алхмуудыг тайлбарласан. Өгөгдөл цуглуулах болон параметрүүдийн талаар B хавсралтад авч үзсэн.  Дараах алхмуудаар тооцоолно:   * 1-р алхам: индексэд оруулах шаардлагатай дэд салбарууд эсвэл эрчим хүчний хэрэглээг сонгох ([6.2.2](#_bookmark48)-ыг харна уу); * 2-р алхам: заалтуудыг сонгох ([6.2.3](#_bookmark49)-ыг харна уу); * 3-р алхам: заалтын утгуудыг тооцоолох ([6.2.4](#_bookmark51)-ийг харна уу); * 4-р алхам: заалтын чиг хандлагыг тооцоолох ([6.2.5](#_bookmark53)-ыг харна уу); * 5-р алхам: жинлэлтийн хүчин зүйлийг тооцоолох ([6.2.6](#_bookmark55)-ыг харна уу); * 6-р алхам: эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдийг салбараар тооцоолох ([6.2.7](#_bookmark58)-ыг харна уу); * 7-р алхам: эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий индексийг тооцоолох (6.2.8-ыг харна уу) нь орно.   Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдийг тооцоолоход хамаарах бусад асуудлыг 6.3-т тайлбарласан.  **6.2.2 1-р алхам: Эрчим хүчний хэрэглээ эсвэл дэд салбаруудыг сонгох**  Салбар бүрийн (жишээ нь, аж үйлдвэр, тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ, хөдөө айл өрх) хувьд эрчим хүчний үр ашгийг нь тооцоолох шаардлагатай дэд салбаруудын жагсаалтыг гаргана. Дэд салбарууд нь орон сууцны халаалт (айл өрх), тээврийн төрөл (тээвэр), аж үйлдвэрийн салбарууд (аж үйлдвэр болон үйлчилгээ, магадгүй хөдөө айл өрх) зэрэг эрчим хүчний хэрэглээтэй байж болдог. Өөр төрлийн салбаруудад анхаарч үзэх боломжтой нийтлэг хуваалтыг B хавсралтад тусгасан.  **6.2.3 2-р алхам: Заалтуудыг сонгох**  Дэд салбар эсвэл эрчим хүч хэрэглэдэг систем бүрийн хувьд эрчим хүчний үр ашгийн өсөлтийг тодорхой зарцуулалтын бууралтаар хэмждэг. Жил тутамд тодорхойлдог нарийвчилсан зарцуулалтын заалтын хоёр төрлийг ашиглаж (ISO 17742 стандартад А эсвэл В төрлийн гэж заасан) болно. Үүнд:   * дэд салбарын түвшинд эрчим хүчний нарийвчилсан зарцуулалт нь үйлдвэрлэл, үйлдвэрлэлийн индекс (эсвэл үйлдвэрлэлийн индекс байхгүй бол тогтмол үнэд нэмэгдсэн өртөг), тээвэрлэлт (жишээ нь, хар төмөрлөгийн салбарт ГЖ/тонн ган эсвэл бараа бүтээгдэхүүний хувьд МЖ/тонн-км гэх мэт) зэрэг нэг жилийн хугацаанд эрчим хүчний зарцуулалтыг физик хэмжигдэхүүнтэй холбосон А төрлийн заалт; * эрчим хүч хэрэглэдэг системийн хувьд эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт нь тодорхой системүүдийн жилийн эрчим хүчний зарцуулалтыг нэг жилийн хугацаанд системийн дундаж тоо эсвэл хэмжээнд (жишээ нь, GJ/орон сууц, кВт.ц/ хөргөгч эсвэл нэг машинд ногдох литр эсвэл барилгын талбайн ГЖ/м2) хамааруулсан B төрлийн заалт болно.   Заалтуудыг тооцоолохын тулд дэд салбар эсвэл зорилтот эцсийн хэрэглээнд ногдох эрчим хүчний зарцуулалт нь заалтын төрлөөс шалтгаалах драйвертай хамааралтай байдаг.  Заалт төрөл тус бүрд шаардлагатай бүх тодорхойлолтыг өөр өөр салбаруудын (аж үйлдвэр, зам тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ, хөдөө айл өрх) хувьд B хавсралтад бичсэн.  **6.2.4 3-р алхам: Заалтын утгуудыг тооцоолох**  Эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын заалтуудыг (11)-р томьёог ашиглан, дэд салбарын нарийвчилсан түвшинд тооцоолохдоо эрчим хүчний зарцуулалтыг *t* жилийн туршид салбарын үйл ажиллагааны хөдөлгөгч заалтад хуваана. Үүнд:  (11)  үүнд:  - *i* дэд салбарын заалтын утга;  - *i* дэд салбарын эрчим хүчний зарцуулалт; энэ нь орон сууцыг халаах болон хөргөх хамаарах заалтуудын хувьд цаг агаарт тохируулсан (нормчилсан) байх хэрэгтэй;  - *i* дэд салбарын үйл ажиллагааны заалт;  *t* - тооцооны жил байна.  **6.2.5 4-р алхам: Заалтын чиг хандлагыг индексээр тооцоолох**  Эрчим хүчний үр ашгийн хамгийн сайн үзүүлэлтийг сонгохын тулд эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын заалтуудыг өөр өөр нэгжээр илэрхийлдэг. Эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшлийг физикийн өөр өөр нэгжээр (жишээ нь, кВтц/цахилгаан хэрэгсэл, тонн газрын тосны эквивалент/м2) хэмжих боломжтой тул (12)-р томьёонд үзүүлснээр нэгтгэхийн тулд индексэд хувиргах шаардлагатай. Суурь жил нь ихэвчлэн индексийг тооцоолдог (жишээ нь 2000) эхний жил юм.    үүнд:  - *i* дэд салбарын t жилийн заалтын индекс;  . - *i* дэд салбарын t эсвэл 0 жилийн заалтын утга;  *t* - тооцооны жил;  *0* - суурь жил байна.  **6.2.6 5-р зүйл: Жинлэлтийн хүчин зүйлийг тооцоолох**  Салбарын (жишээ нь, аж үйлдвэр, тээвэр, айл өрх) индексийг өмнөх алхамд (13)-р томьёоны дагуу дэд салбар бүрийн харьцангуй зарцуулалтад үндэслэсэн жинлэлттэй тооцоолсон шиг дэд салбар эсвэл эцсийн хэрэглэгч бүрийн хувийн зарцуулалтын индексийн жиглэсэн дунджаар тооцоолдог.  (13)  үүнд:  *i* - дэд салбар;  - *i* дэд салбарын t жилийн жинлэлт;  - *i* дэд салбарын эрчим хүчний зарцууллат (орон сууц халаах эсвэл хөргөхөд тохируулсан цаг агаар);  *E* - салбарын эрчим хүчний зарцуулалт (айл өрх болон үйлчилгээнд тохируулсан цаг агаар);  *t* - тооцооны жил байна.  ЖИШЭЭ: Суурь жилд зарцуулалтын 60% болон 40%-ийн эзлэх хувьтай хоёр дэд салбарыг авч үзвэл нэгж зарцуулалт нь нэгдүгээр дэд салбарт 100-аас 85 хүртэл, хоёрдугаар дэд салбарт 100-аас 97,5 хүртэл өөрчлөгдсөн бол жигнэсэн дундаж индекс нь 0,6 × (85/100) + 0,4 × (97,5/100) = 90 болно.  **6.2.7 6-р алхам: Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдийг салбараар тооцоолох**  Салбарын (жишээ нь, аж үйлдвэр, тээвэр, айл өрх , үйлчилгээ эсвэл хөдөө айл өрх) эрчим хүчний үр ашгийн IEE индексийг заалт тус бүрийн хэлбэлзлийн индексүүдийг дэд салбараар нь жинлэх замаар тооцоолдог. ISO 17742 стандартад тайлбарласнаар бууруулах аргуудад тодорхой зарцуулалтын хэлбэлзэлд үндэслэсэн тооцоотой бүрэн дүйцэх эрчим хүчний үр ашиг (ЭХҮАИ)-Iийн өөрчлөлтөөс эрчим хүчний хэмнэлтийг тооцоолох боломжийг бүрдүүлэхийн тулд энэ жинлэсэн индексийг тооцоолох аргыг нарийвчлан тодорхойлсон.  Тооцоог тогтмол суурь жилээр бус харин жилээр, өөрөөр хэлбэл гинжин тооцоогоор хийдэг. *t-1* болон *t* жилийн хооронд жиглэсэн ЭХҮАИ-ийн өөрчлөлтийг тодорхойлоход ашигласан томьёог (14)-р томьёонд харуулсан. Үүнд:  (14)  үүнд:  - салбарын эрчим хүчний үр ашгийн индекс;  - *i* дэд салбарын заалтын индекс;  *i* - дэд салбар;  - *t* жил дэх *i* дэд салбарын жинлэлт (жишээ нь, салбарын эрчим хүчний зарцуулалтад *i* дэд салбарын эзлэх хувь);  *t* - тооцооны жил;  *t*–1 - тооцоонын жилийн өмнөх жил болно.  Дараа нь *t* жилийн эрчим хүчний үр ашгийн индексийн утгыг (15)-р томьёонд үзүүлсний дагуу тооцоог буцаах замаар өмнөх жилийн утгаас олно:  (15)  Түүнчлэн энэ индексийг жишиг жилийн хувьд 100 болгож, дараалсан утгуудыг t-1 жилийн эрчим хүчний үр ашгийн индексийн утгыг харьцаагаар үржүүлсэн t жил бүрд тооцоолно.      үүнд:  - эрчим хүчний үр ашгийн индексийг 100 гэсэн суурь утгад илэрхийлсэн;  *0* - суурь жил;  *t* - тооцооны жил байна.  **6.2.8 7-р алхам: Эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий индексийг тооцоолох**  Эцсийн эрчим хүчний бүх салбарын эрчим хүчний үр ашгийн индексийг (15)-р томьёог ашиглан үйлдвэр, тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ, хөдөө айл өрх гэсэн эцсийн хэрэглээний таван салбарын эрчим хүчний үр ашгийн индексийн жинлэсэн дунджаар тооцоолдог. Жинлэлт нь эдгээр салбар тус бүрийн эрчим хүчний хэрэглээнд зориулсан эцсийн эрчим хүчний зарцуулалтад эзлэх хувь хэмжээ юм.  **6.3 Эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолоход гарах тооцооны асуудлууд**  **6.3.1 Ерөнхий зүйл**  Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдийг тооцоолоход гарах хоёр үндсэн асуудал байдаг. Үүнд:   * тооцоо хийх сонголтууд; * эрчим хүчний үр ашгийн сөрөг хандлагыг тооцох.   **6.3.2 Тооцооны сонголтууд**  **6.3.2.1 Өмнөх жилтэй харьцуулсан суурь жил**  *t* жилийн эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшлийг хэмжихэд хоёр өөр жишиг жилийг ашиглаж болно. Энэ нь тогтмол суурь жил эсвэл шилжилттэй жишиг жил (t-1 жил) байна.  (15)-р томьёонд ашигласан тооцоог шилжилттэй суурь жилд үндэслэсэн бөгөөд эрчим хүчний үр ашгийн өсөлтийг өмнөх жилтэй харьцуулан хэмждэг гэсэн утгатай. Тиймээс ЭХҮАИнь эрчим хүчний үр ашгийн урт хугацааны өсөлтийг жилээс жилд хуримтлуулдаг.  Тогтмол суурь жилийн аргад нэгж зарцуулалтын бүх өөрчлөлтийг тогтмол суурь жилд хамааруулан хэмждэг. Өөрөөр хэлбэл, эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшлийг тухайн суурь жилийн нөхцөл байдалтай (тухайн жилийн эрчим хүчний гүйцэтгэл) харьцуулан хэмжинэ. Суурь жил 0 болон t жилийн хооронд салбар тус бүрийн өсөлтийг жинлэх замаар индексийн өөрчлөлтийг олдог. Тогтмол суурь жилийн аргын сул тал нь жишиг жилийн нөхцөл байдал үр дүнд нөлөөлдөг.  **6.3.2.2 Тэгшитгэсэн заалтын утгуудыг**  Жил бүрийн заалтын утгууд заримдаа ихээхэн хэлбэлзэлтэй байдаг. Ийм хэлбэлзэл нь уур амьсгалын (ялангуяа дулаан өвөл) хангалтгүй залруулга, ажиллах горимын хүчин зүйлс, бизнесийн мөчлөгийн нөлөө, статистикийн ()ОРЧУУЛ!!! бүрэн бус байдал зэрэг төрөл бүрийн хүчин зүйлтэй холбоотой байж болно.  Эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшил хэвийн хэмжээнд жигд өөрчлөгдөж (урт хугацааны техникийн өөрчлөлт) байх шаардлагатай учраас эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдэд тусгасан ийм хэлбэлзлүүдийг ойлгоход хэцүү байдаг.  Хэлбэлзлийг багасгахын тулд ЭХҮАИ-ийг гурван жилийн шилжилтийн дунджаар тооцохыг зөвлөдөг. t жилд ашигласан утга нь t–1, t ба t+1 жилийн дундаж юм. Энэ аргыг статистикт уламжлалт байдлаар ашиглана. Индексийн үр дүнг нийтлэхдээ эрчим хүчний үр ашгийн индексийг шилжилттэй дундаж утгаар тооцсон эсэхийг тодруулах хэрэгтэй.  1-Р ТАЙЛБАР Гурван жилийн шилжилтийн дунджийг тооцоолохдоо статистикт уламжлалт байдлаар ашигладаг арга нь t жилд t–1, t ба t+1 жилийн дунджийг авдаг. Гэхдээ сүүлийн нэг жилийн дунджийг зөвхөн хоёр жилд (t ба t-1) үндэслэж болно. Нидерландад албан ёсоор хэрэглэж байсан t–2, t–1, t жилүүдийг ашиглах нь сүүлийн жилийн хувьд ийм хялбарчлалаас зайлсхийх боломж олгодог ч хүрсэнн амжилтыг үргэлж бууруулдаг.  2-Р ТАЙЛБАР Хамгийн сүүлийн үеийн болон өмнөх хугацааны хоёр үеийн I индексийн хувьд [3It + 2I(t–1) + I(t–2)]/6 утгыг ашиглах гэх мэт илүү сүүлийн үеийн өгөгдөлд их ач холбогдол өгөхийн тулд жилнэсэн утгыг ашиглаж болно. Жишээлбэл, сүүлийн жилүүдэд шинэ технологи хурдацтай нэвтэрч байгаа нь илэрхий тохиолдолд энэ аргыг ашиглаж болно.  **6.3.3 Эрчим хүчний үр ашгийг сөргөөр өсгөхөд хүргэх үзүүлэлтүүд**  Эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын заалтууд буурах нь эрчим хүчний үр ашиг сайжирч байгааг илтгэнэ. Гэсэн ч зарим тохиолдолд ажиглагдсан заалтын хандлага нь өсөлтийг харуулдагч эрчим хүчний үр ашгийн өсөлтийг сөрөг үр дүнд хүргэдэг.  Тодорхой зарцуулалтын энэ өсөлт нь эдийн засгийн хямралын үед ихэвчлэн ажиглагддаг тул тоног төхөөрөмжийг үр ашиггүй хэрэглэсэнтэй холбоотой байж болно. Энэ нь аж үйлдвэр эсвэл бараа бүтээгдэхүүний тээврийн салбарт нэн бодитой байдаг. Жишээлбэл, эдийн засгийн хямралын үед аж үйлдвэрт эрчим хүчний зарцуулалт нь үйл ажиллагаанд пропорциональ буурдаггүй. Учир нь ихэнх тоног төхөөрөмжийн а.ү.к буурч, бүрэн хүчин чадлаараа ашиглагдахгүй, түүнчлэн энэ зарцуулалтын нэг хэсэг нь үйлдвэрлэлийн түвшнээс шалтгаалахгүй. Энэ тохиолдолд техникийн эрчим хүчний үр ашиг буурахгүй, учир нь тоног төхөөрөмж хэвээр байгаа боловч үр ашиг багатай хэрэглэгдэнэ. Тиймээс эрчим хүчний үр ашгийн техникийн өсөлтийг ажиглагдсан (эсвэл илэрхий) эрчим хүчний үр ашгийн өсөлтөөс салгах нь зүйтэй. Эрчим хүчний үр ашгийн илэрхий индексийг эрчим хүчний үр ашгийн техникийн индексээр сольж болох бөгөөд хэрэв өгөгдсөн дэд салбарын тодорхой зарцуулалт өснө гэж үзвэл техникийн индексийн тооцоонд тодорхой зарцуулалтын утгыг тогтмол байлгана. Тодорхой зарцуулалтын өсөлт нь бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задалсан түвшин хангалтгүй, бодит хэмнэлтийг бүтцийн үр нөлөөтэй нийлүүлсэнтэй холбоотой байж болно. Хэрэв бүтцийн эдгээр үр нөлөөг залруулах боломжгүй бол бүтцийн эдгээр далд үр нөлөөний улмаас эрчим хүчний үр ашгийн ахиц дэвшлийг тооцоогүйг тодорхой заах хэрэгтэй. Энэ нь ихэвчлэн барилгуудад байдаг цахилгаан хэрэгслүүдэд тохиолддог.  Индексийн үр дүнг нийтлэхдээ эрчим хүчний үр ашгийн илэрхий эсвэл техникийн сайжруулалтыг хэмжсэн эсэх, бүтцийн далд өөрчлөлтийн улмаас тооцооноос эрчим хүчний ямар хэрэглээг хасаж болох байсныг тодруулах хэрэгтэй.  **6.4 Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн найдвартай байдал**  **6.4.1 Ерөнхий зүйл**  Эрчим хүчний үр ашгийг эрчим хүчний оролт ба гаралт хоорондын харьцаагаар тооцохын тулд аль алийг нь ойлгомжтой тодорхойлж, хэмжиж болохуйц байх шаардлагатай. Тооцоолсон тоонуудын чанарыг [13]-р эшлэлд дурдсанаар нийлбэрийн тоонуудын тодорхойгүй байдлын хязгаарыг тодорхойлох замаар үнэлж болно. Энэ судалгаанд заалтын утгын хязгаарыг тооцоолохдоо заалтын утгын тооцоонд хэрэглэдэг эрчим хүч, үйл ажиллагааны өгөгдлийн алдааны хязгаарыг нэгтгэсэн стандарт томъёогоор тооцоолдог. Заалтын утгын өөрчлөлтийн зөрүүг хоёр үзүүлэлтийн утгын хязгаарыг зөрүүний хязгаар болгон хувиргах өөр стандарт томъёогоор тодорхойлно.  Гэхдээч горимын төвөгтэй байдлаас шалтгаалан энэ дүн шинжилгээг ховор хийдэг. Тиймээс энэ баримт бичигт эрчим хүчний үр ашгийн индексийн чанарын тоон үнэлгээний удирдамжийг бичээгүй болно.  Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн чанарыг үнэлэхдээ индексийг тооцоолох аргад үндэслэх нь давуу талтай туршлага юм. [16]-р эшлэлийн дагуу дараах хүчин зүйлс нь үр дүнгийн чанарыг тодорхойлдог. Үүнд:   * мэдээллийн эх сурвалжийн статус (6.4.2-ыг үзнэ үү); * сонгосон заалтуудын хамааралтай байдал (6.4.3-ыг үзнэ үү); * эрчим хүчний үр ашгийг тооцоолсон үеийн үргэлжлэх хугацаа (6.4.4-ийг үзнэ үү) орно.   Тиймээс эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдийн чанарын үнэлгээнд мэдээллийн эх сурвалжийн бүрэн тайлбар тус бүрийг чанарын үнэлгээ, ашигласан заалтуудын үндэслэл, үеийн үргэлжилсэн хугацаатай нь оруулсан байх шаардлагатай.  Эрчим хүчний үр ашгийн индексийг салбаруудын түвшинд төрөл бүрийн заалтаар тооцоолдог тул индексийн алдааны хэмжээ нь тусдаа заалтуудын алдаанаас бага байгааг тэмдэглэх нь зүйтэй. Заалтн өөрчлөлт нь бие биенээсээ хамааралгүй байх тохиолдолд тусдаа заалтуудаас индексийг тооцоолоход гарсан эерэг ба сөрөг алдаа нь бие биенээ тэнцэтгэх болно.  **6.4.2 Өгөгдлийн эх сурвалжийн статус**  Өгөгдлийн эх сурвалжийн статусыг албан ёсны статистикийн өгөгдөл, нэгдсэн судалгаанд үндэслэсэн өгөгдөл, жижиг судалгаа, шинжээчийн дүгнэлтийн өгөгдөл гэж хуваадаг. Гэхдээ албан ёсны өгөгдөл нь бусад байгууллагын авсан судалгаанаас үргэлж илүү найдвартай байдаггүй. Өгөгдлийн чанарыг үнэлэхдээ анхаарч үзэх хэрэгтэй чухал хүчин зүйлс нь:   * Өгөгдлийн бүрдлүүд хэр дэлгэрэнгүй/өргөн цар хүрээтэй/ вэ? * Хэрэв өгөгдлийг статистикийн түүвэрт үндэслэсэн бол түүвэр нь нийт улсын загвар жишээ болох уу? * Статистикийн үнэн зөв байдлын түвшин ямар вэ?   Статистикийн өгөгдлийг цуглуулах эсвэл тодорхойлох нь цаг хугацааны хувьд хэр уялдаатай вэ?Арга эсвэл тодорхойлолтод зөрчил эсвэл өөрчлөлт гарсан уу?   * Цаг хугацааны явцад цувралын утгууд хэр зэрэг уялдаатай байна вэ?   Тайлбарлаагүй утга агуулж байна уу?  Бүх өгөгдлийг баримт бичгийн шаардлагаар хадгалсан байх хэрэгтэй бөгөөд бүх өгөгдлийн эх сурвалжийг аль нэг тайланд баримтжуулсан байвал зохино.  **6.4.3 Заалтын зохицол**  Заалтын зохицол нь заалтын утгын өөрчлөлт эрчим хүчний үр ашгий илэрхийлж байгаа эсэхийг тодорхойлдог.  ТАЙЛБАР Сонголт нь ихэвчлэн эрчим хүчний үйлчилгээний түвшнийг сонгосон тодорхойлолт болон/эсвэл системийн заагийн сонголтоор тодорхойлогддог тул хэрэглэгч аль заалт нь эрчим хүчний үр ашгийг хамгийн сайн тодорхойлхыг анхааралтай авч үзэх хэрэгтэй.  Бүтцийн далд үр нөлөө өөрчлөлтөд ихэвчлэн нөлөөлдөг ([4.2.3](#_bookmark19)-ыг харна уу). Гэсэн ч бүтцийн эдгээр үр нөлөө нь үр ашгийн тодорхойлолтоос хамааран, хэмжлийн үеийн шуугиан эсвэл эрчим хүчний үр ашгийн сигналын аль нь ч байж болно. Бүтцийн эдгээр далд үр нөлөө (эсвэл бүтцийн үр нөлөө нь сигнал эсвэл шуугиан болж байгаа эсэх талаар санал зөрөлдөөн эсвэл тодорхойгүй байдлын хэр хэмжээ илүү их байх тусам) их байх тусам эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулах тооцоо бага нарийвчлалтай болно. Тиймээс энэ аргыг хэрэглэгч нь заалт тус бүрийн[[14](#_bookmark164)] хувьд бүтцийн боломжит далд үр нөлөөнд дүн шинжилгээ хийж болно. Гэхдээ эдгээр далд үр нөлөөг чанартай тодорхойлох боломж байдаг ч тоо хэмжээг тодорхойлоход шаардлагатай өгөгдөл ихэвчлэн байдаггүй.  **6.4.4 Үеийн үргэлжлэх хугацаа**  Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн утга нь нэг жилийн хувьд харьцангуй найдваргүй байдаг учир нь энэ утгын өөрчлөлтийг өмнөх жилийн утгатай харьцуулсан өөрчлөлт ихэвчлэн тодорхойгүй байдлын хүрээнд (жишээ нь, ойролцоогоор 0,5 %-аас 1% хүртэл) байдаг байдаг. Гэхдээ 10 жилийн хугацаанд эрчим хүчний үр ашгийн индексийн утга өсөх ч тодорхойгүй байдлын хүрээ бараг ижил хэвээр байгаа нь найдвартай байдлыг нэмэгдүүлэхэд хүргэдэг.  **7 Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааны дүн шилжилгээ**  **7.1 Тооцооны зорилго болон ерөнхий тойм**  Эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааны дүн шинжилгээний гол зорилго нь өгөгдсөн үеийн туршид эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг тайлбарладаг тайлбар хүчин зүйлсийн олон төрлийг харуулахад оршино.  Тухайлбал, энэ нь эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд хоёр гол хүчин зүйлийн харьцангуй хувь нэмрийг харуулдаг нь үйл ажиллагааны хүчин зүйл болон эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйл юм. “Эрчим хүчний хэмнэлт” нь төрөл бүрийн дэд салбарууд болон эрчим хүчний хэрэглээний түвшинд үр ашгийг сайжруулахаас шалтгаалан, эрчим хүчний зарцуулалтыг бууруулахыг хэлнэ.  Гуравдугаар хүчин зүйл болох бүтцийн хүчин зүйлийг хэд хэдэн салбарт авч үзэх боловч тодорхойлолт нь салбар тус бүрд онцлог байна. Аж үйлдвэр, үйлчилгээний салбарт энэ нь тухайн салбарын нийт үйл ажиллагаанд дэд салбар бүрийн оруулсан хувь нэмрийн өөрчлөлтөд нийцдэг. Тээврийн салбарын хувьд энэ нь загварын шилжилтэд нийцнэг. Харин эрчим хүчний салбарт энэ нь эрчим хүчний бүрэлдэхүүний өөрчлөлттэй тэнцдэг.  Эцэст нь айл өрхийн хувьд зарцуулалтын өөрчлөлтийг тайлбарлах тодорхой хүчин зүйлсийг хэмжиж болно. Үүнд амьжиргааны түвшин болон орчин тойрондоо хандах байдал эсвэл түлш орлуулах хүчин зүйл зэргийг багтаана.  Энэ аргыг эцсийн хэрэглээний өөр салбаруудын (аж үйлдвэр, тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ, хөдөө айл өрх) түвшинд эрчим хүчний эцсийн нийт зарцуулалтын түвшинд болон анхдагч эрчим хүчний зарцуулалтын түвшинд тус тус ашиглаж болно. Тухайн тохиолдол бүрд тайлбар хүчин зүйлс өөрчлөгдөнө.  **7.2 Ерөнхий тооцоо 7.2.1 Ерөнхий зүйл**  Энэ дэд зүйлд задаргааны тооцооны алхмуудыг тодорхойлсон. Өгөгдөл цуглуулах болон параметрүүдийн талаар С хавсралтад авч үзсэн. Дараах алхмаар тооцоолно. Үүнд: —1-р алхам: тайлбар хүчин зүйлсийн тодорхойлолт (7.2.2-ыг харна уу); —2-р алхам: үйл ажиллагааны хүчин зүйлийн тооцоо (7.2.3-ыг харна уу); —3-р алхам: эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйлийн тооцоо (7.2.4-ийг харна уу); —4-р алхам: бүтцийн үр нөлөөний тооцоо (7.2.5-ыг харна уу); —5-р алхам: бусад хүчин зүйлийн тооцоо (7.2.6-ыг харна уу) байна.  Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааны тооцоотой холбоотой бусад асуудлыг 7.3-т тайлбарласан.  **7.2.2 Тайлбар хүчин зүйлийн тодорхойлолт** Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргаанд дүн шинжилгээ хийх гол зорилго нь төрөл бүрийн тайлбар хүчин зүйлсийн харьцангуй хувь нэмрийг харуулахад оршино. Бүх хүчин зүйл, түүнчлэн эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг эрчим хүчний нэгжээр (жишээ нь, Жоул нэгжийн зэрэг, тонн газрын тосны эквивалент эсвэл кВт.ц) илэрхийлнэ. Эхний хүчин зүйл бол үйл ажиллагааны хүчин зүйл юм. Энэ хүчин зүйлээр эдийн засгийн үйл ажиллагаанд эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтөд үзүүлэх нөлөөг үнэлдэг. Айл өрхийн хувьд энэ нь хүн ам зүйн нөлөөг, тээвэрт замын хөдөлгөөний өөрчлөлтийн үр нөлөөг хэмждэг. Эдийн засгийн өндөр өсөлттэй (эсвэл эдийн засгийн уналт) үед энэ хүчин зүйл нь эрчим хүчний зарцуулалтын өсөлтийг (эсвэл бууралтыг) ихэнхдээ тайлбарлах хамгийн чухал хүчин зүйл болдог. Хоёрдугаар хүчин зүйл нь өөр дэд салбарууд болон эрчим хүчний хэрэглээний түвшинд үр ашгийг сайжруулахаас үүссэн эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйл юм. Эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйл нь эрчим хүчний зарцуулалтыг бууруулахад нөлөөлдөг тул сөрөг байна. Гуравдугаар хүчин зүйл бол салбар бүрийн хувьд дэд салбаруудын үйл ажиллагааны өөрчлөлт адилгүй байдаг нь зарцуулалтад нөлөөлж болох бүтцийн өөрчлөлтөд хүргэдэг. “Бүтцийн үр нөлөө” гэж нэрлэгдсэн гуравдугаар хүчин зүйл нь маш их ялгаатай тодорхой зарцуулалттай (жишээ нь, зорчигч тээвэрт автомашин болон нийтийн тээврийн хооронд, аж үйлдвэрт гангийн үйлдвэрлэл болон тоног төхөөрөмжийн үйлдвэрлэл хооронд) дэд салбаруудын хооронд бүтцийн өөрчлөгдвөл ихээхэн ач холбогдолтой байна.  Эдгээр бүтцийн үр нөлөөг аж үйлдвэр, тээвэр, үйлчилгээ, эрчим хүчний салбарт тооцоолж болно. Айл өрхийн хувьд, дээр тайлбарласнаар бүтцийн зарим өөрчлөлт гардаг ч тоон үзүүлэлтийг тодорхойлоход нийтлэг байхгүй өгөгдөл шаардагдана. 1-Р ТАЙЛБАР Сэргээгдэх эрчим хүч, цөмийн болон дулааны эрчим хүчний хоорондын эрчим хүчний бүрэлдэхүүний өөрчлөлтийг бүтцийн үр нөлөө гэж үзэж болно. Үнэн хэрэгтээ, эрчим хүчний балансад олон улсын нягтлан бодох бүртгэлийн дүрмийн дагуу (ОУЭА, НҮБ гэх мэт) нэг кВт.ц цахилгаан эрчим хүчийг үйлдвэрлэхэд анхдагч эрчим хүчний зарцуулалт нь сэргээгдэх болон цөмийн (сэргээгдэх эрчим хүчний хувьд 0,086 тонн газрын тосны эквивалент/1000 кВт.ц, цөмийн эрчим хүчний хувьд 0,26 тонн газрын тосны эквивалент/1000 кВт.ц, дулааны хувьд 0,15-0,25 тонн газрын тосны эквивалент/1000 кВт.ц байна) эрчим хүчний хооронд нэлээд их ялгаатай байдаг. Салбар болон/эсвэл бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах түвшнээс хамааран, тухайн салбарын онцлог шинж чанартай бусад төрлийн тайлбар хүчин зүйлсийг авч үзэж болно. Айл өрхийн бусад хүчин зүйлсийн жишээ нь: амьжиргааны түвшний хүчин зүйл, ажиллах горимын хүчин зүйл, түлш орлуулах хүчин зүйл эсвэл уур амьсгалын хүчин зүйл юм. Амьжиргааны түвшний хүчин зүйл нь айл өрх илүү олон тоног төхөөрөмж (жишээ нь, хөргөгч, агааржуулагч) эсвэл илүү том хэмжээтэй орон сууцтай байхыг харуулна. Ажиллах горимын хүчин зүйл нь дулааны ая тухтай байдлын (халаалт, агаар хөргөх төхөөрөмжийн хэрэглээ их эсвэл бага) түвшний өөрчлөлтөөс эрчим хүчний зарцуулалтад үзүүлэх нөлөөг тусгана. Түлш орлуулах хүчин зүйл нь эцсийн хэрэглээний үр ашиг нь өөр өөр байдаг эрчим хүчний төрлүүдийн түлш орлуулах нөлөөг харуулдаг. Энэ хүчин зүйл нь хөгжиж буй орнуудын уламжлалт түлшийг (мод, хог хаягдал гэх мэт) орчин үеийн түлшээр солих онцгой ач холбогдолтой [e.g. liquefied petroleum gas (LPG), kerosene, electricity]ОРЧУУЛ.. Эцэст нь, уур амьсгалын хүчин зүйл нь тооцооны хоёр жилийн хооронд халаах эсвэл хөргөх дундаж температур өөр болсныг харуулдаг. Энэ сүүлчийн хүчин зүйл нь үйлчилгээний салбарт бас хамаарна. 2-Р ТАЙЛБАР Хэрэв эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааг уур амьсгалын онцлог шинжийг тооцож тохируулсан эрчим хүчний зарцуулалтын өгөгдлийг ашиглан хийсэн бол уур амьсгалын хүчин зүйл байхгүй. **7.2.3 Үйл ажиллагааны хүчин зүйлийн тооцоо** Үйл ажиллагааны хүчин зүйл нь тухайн салбарын үйл ажиллагааны өөрчлөлтийн үр нөлөөг илэрхийлдэг. Авч үзэж буй салбар бүрийн хувьд тухайн салбарын (жишээ нь, аж үйлдвэр, айл өрх, тээвэр, үйлчилгээ болон хөдөө айл өрх) бүх үйл ажиллагааг тусгасан үйл ажиллагааны заалтыг сонгох хэрэгтэй. Энэ нь эдийн засгийн үйл ажиллагааны (жишээ нь, аж үйлдвэр, хөдөө айл өрхийн салбарын нэмүү өртөг буюу үйлдвэрлэлийн индекс, үйлчилгээний салбарын нэмүү өртөг эсвэл ажилчдын тоо, зорчигч болон бараа бүтээгдэхүүн тээврийн тээвэрлэлт, эрчим хүчний салбарын эрчим хүч үйлдвэрлэл) заалт эсвэл хүн ам зүйн үйл ажиллагааны (жишээ нь, айл өрхийн хувьд орон сууц болон/эсвэл цахилгаан хэрэгслийн тоо) заалт байж болно. t болон t-1 хугацаа хоорондын салбарын үйл ажиллагааны Fa хүчин зүйлийг 16-р томьёонд үзүүлснээр t-1 болон t хугацаа хоорондын драйвер тоо хэмжээний өөрчлөлт болон өмнөх жилийн (t-1) салбарын заалтын утгаар үржүүлж тооцоолно. Салбарын заалтын утгыг тухайн салбарын эрчим хүчний зарцуулалт болон салбарын үйл ажиллагааны заалт хоорондын харьцаагаар тодорхойлдог.  (16)  үүнд:  - эрчим хүчний нэгжээр илэрхийлсэн, салбарын үйл ажиллагааны хүчин зүйл (жишээ нь Жоулийн нэгжийн зэрэг, тонн газрын тосны эквивалент эсвэл кВт.ц);  *A* - салбарын үйл ажиллагааны заалт;  *t* - тооцооны жил;  *t-1* – тооцооны жилийн өмнөх жил;  *u* - салбарын заалтын утга бөгөөд (17)-р томьёог харна уу:  (17)  үүнд:  E - салбарын эрчим хүчний зарцуулалт.  1-Р ТАЙЛБАР Хэрэв тооцоог суурь жил болон тооцооны жилийн хооронд хийвэл *t-1* утгыг 0 гэсэн суурь жилээр сольж болно.  2-Р ТАЙЛБАР Үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг дэд салбар эсвэл эрчим хүчний хэрэглээний түвшинд ижил аргаар тооцоолж болно. Үйл ажиллагааны нийт хүчин зүйлийг дэд салбар эсвэл эцсийн хэрэглээний үйл ажиллагааны хүчин зүйлсийн нийлбэрээр тооцоолж болно. Энэ тохиолдолд бүтцийн үр нөлөө нь үйл ажиллагааны нийтхүчин зүйлд багтсан тул тооцоолох боломжгүй. Түүнчлэн, дэд салбар эсвэл эцсийн хэрэглээ тус бүрд (салбараас хамааран, аж үйлдвэрт биет үйлдвэрлэл, нэмүү өртөг гэх мэт) өөр өөр үйл ажиллагааны заалтыг ашиглаж болно.  Салбарын үйл ажиллагааны хүчин зүйлийн тооцооны жишээг С хавсралтад өгсөн.  **7.2.4 Эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйлийн тооцоо**  Салбаруудын эрчим хүчний хэрэглээний хувьд эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйлийг (S) 18-р томьёонд үзүүлсний дагуу нарийвчилсан дэд салбарууд эсвэл эрчим хүчний хэрэглээний түвшинд тооцоолсон эрчим хүчний хэмнэлтийн нийлбэрээр тооцоолно.  (18)  үүнд:  - *j* салбарын эрчим хүчний хэмнэлт, эрчим хүчний нэгжээр илэрхийлсэн;  - *j* салбар доторх *i* дэд салбарын эрчим хүчний хэмнэлт байна.  Дэд салбарын эрчим хүчний хэмнэлтийг ISO 17742 стандартад тодорхойлсныдагуу үйл ажиллагааны заалтыг эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтад гарсан өөрчлөлтөөр үржүүлж олдог.  ЖИШЭЭ: Хөргөгчний эрчим хүчний хэмнэлт нь нэг хөргөгчинд ноогдох кВт.ц эрчим хүчний өөрчлөлтийг хөргөгчний тоонд үржүүлсэн үржвэртэй тэнцүү байна.  Эрчим хүчний салбарт дулааны эрчим хүчний үйлдвэрлэлийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх замаар эрчим хүч хэмнэдэг.  1-Р ТАЙЛБАР Эрчим хүчний салбарт эрчим хүчний балансын статистик мэдээнд ашигласан нягтлан бодох бүртгэлийн дүрмийн дагуу эрчим хүчний бүрэлдэхүүний өөрчлөлтөөс хэмнэлтийн ихэнх хэсгийг гаргана. Тиймээс эрчим хүчний бүрэлдэхүүний энэ нөлөөг зааглах, дулааны үйлдвэрлэлд эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлэх замаар хэмнэсэн эрчим хүчний хэмнэлтэд оруулахгүй байх нь илүү чухал юм.  2-Р ТАЙЛБАР Эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйлийг 6-р зүйлд оруулсан эрчим хүчний үр ашгийн индекс нь t жилийн эрчим хүчний зарцуулалт (E) болон эрчим хүчний хэмнэлтгүй (S), онолын зарцуулалт хоорондын харьцаатай тэнцүү гэж үзсэн (19)-р томьёоны дагуу салбарын эрчим хүчний үр ашгийн индексээс шууд тооцоолж болно.  (19)  үүнд:  - *j*  салбарын эрчим хүчний хэмнэлт;  - *j* салбарын эрчим хүчний зарцуулалт;  - *j* салбарын эрчим хүчний үр ашгийн индекс;  *j* - салбарын нэр, жишээ нь, аж үйлдвэр, тээвэр, айл өрх, үйлчилгээ эсвэл хөдөө айл өрх болно.  Эрчим хүчний хэмнэлтийг эрчим хүчний үр ашгийн IEE индексээс тооцоолохдоо эрчим хүчний хэрэглээний хэмнэлтийн нийлбэртэй яг тэнцүү байна гэж эрчим хүчний үр ашгийн IEE индексийг жинлэх аргыг тодорхойлсон.  **7.2.5 Бүтцийн үр нөлөөний тооцоо**  Бүтцийн үр нөлөөг аж үйлдвэрийн салбар, үйлчилгээ, тээврийн салбарт тооцоолж болно. In industry and services, they correspond to the fact that all subsectors do not grow at the same rate as the average of the sector.ОРЧУУЛ Тээврийн салбарт бүтцийн үр нөлөө нь зорчигч болон бараа бүтээгдэхүүний (өөрөөр хэлбэл, горимын шилжилт) нийт тээвэрлэлтийн тээврийн горимд эзлэх хувийн жингийн өөрчлөлттэй нийцдэг.  Бүтцийн үр нөлөөг 20-р томьёонд үзүүлсний дагуу үйл ажиллагааны нийт хүчин зүйлээс дэд салбаруудын үйл ажиллагааны хүчин зүйлийн нийлбэрийг хассан зөрүүгээр тооцоолно.  ) x (20)  үүнд:  - бүтцийн үр нөлөө, эрчим хүчний нэгжээр илэрхийлсэн;  - үйл ажиллагааны хүчин зүйл;  A - салбарын хувьд сонгосон үйл ажиллагааны заалт;  - *i* дэд салбарын үйл ажиллагааны заалт;  t - тооцооны жил;  t-1 - тооцооны жилийн өмнөх жил;  - салбарын заалтын утга, (21)-р томьёог харна уу:  = (21)  үүнд:  - *t* жилийн *i* дэд салбарын эрчим хүчний зарцуулалт  ТАЙЛБАР 1 Үйл ажиллагааны үр нөлөөг хэрхэн тооцоолж байгаа аргаас шалтгаалан, бүтцийн үр нөлөө гарахгүй байж болно (7.2.3-ын 2-Р ТАЙЛБАРААС харна уу)  Салбарын бүтцийн үр нөлөөний тооцооны жишээнүүдийг C хавсралтад өгсөн.  **7.2.6 Бусад хүчин зүйлийн тооцоо**  Бусад хүчин зүйлийн тооцоог хийх эсэх нь тухайн салбараас хамаарах бөгөөд C хавсралтад дэлгэрэнгүй тайлбарласан. Эдгээр бусад хүчин зүйлийн тоо нь өгөгдлийн хүртээмж болон өмнөх хүчин зүйлсийн (үйл ажиллагаа, хэмнэлт болон бүтэц) үндсэн тодорхойлолтоос шалтгаална.  **7.3 Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргаанд хамаарах бусад асуудал**  **7.3.1 Ерөнхий зүйл**  Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргааг тооцоолохын тулд дараах төрлийн тооцоог авч үзнэ. Үүнд:   * нэг үеийн тооцоо; * эрчим хүчний сөрөг хэмнэлтийн тооцоо орно.   Тооцооны чанарт хамаарах бусад асуудал нь 6.4-т бичсэн эрчим хүчний үр ашгийн индексийн асуудалтай адил байдаг.  **7.3.2 Нэг үеийн тооцоо**  (17) болон (24)-р томьёонд заасан тооцоог *t–1* болон *t* жилийн хооронд хийсэн. *t* жилээс *0* гэсэн суурь жилийн хооронд эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааг томьёонд *t-1* хугацааг *0*-ээр солих замаар шууд хийх, эсвэл өөрчлөлтийг жил жилээр нэг үед нэгтгэж, гинжин тооцоо хэлбэрээр хийж болно. Үр дүнгүүд нь адил гардаг.  **7.3.3 Эрчим хүчний үр ашгийг сөргөөр өсгөхөд хүргэх заалт**  Эрчим хүчний үр ашгийн индексүүдэд заасны дагуу тухайн дэд салбар эсвэл эрчим хүчний хэрэглээн дэх эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын өсөлт нь эрчим хүчний зарцуулалтыг (жишээ нь эрчим хүчний хэмнэлтгүй/ эрчим хүчний сөрөг хэмнэлт) нэмэгдүүлэхэд хүргэнэ. Ийм өсөлт нь ихэвчлэн 6.3.3-т тайлбарласнаар эдийн засгийн уналтын үед аж үйлдвэр болон ачаа тээвэрт ажиглагддаг. Энэ тохиолдолд салбарын түвшинд эрчим хүчний хэмнэлтийг тооцоолох хоёр арга бий. Үүнд:   * бодит хэмнэлттэй дэд салбаруудыг авч үзэх (жишээ нь сөрөг утга); эсвэл * эерэг болон сөрөг хэмнэлттэй дэд салбаруудыг нэмэх.   Хоёрдугаар арга нь эрчим хүчний хэмнэлтийн утгыг багасгана. Эхний арга нь техникийн хэмнэлттэй ойролцоо эрчим хүчний хэмнэлтийн тодорхойлолтод тохирч байна. Энэ тохиолдолд эрчим хүчний сөрөг хэмнэлтүүдийг тооцохын тулд үлдсэн хүчин зүйлийг нэмэх шаардлагатай.  Бүрэлдэхүүн хэсгүүдэд задлах түвшин хангалтгүй байснаас тодорхой зарцуулалт өссөн байж болох тул бодит хэмнэлтийг бүтцийн үр нөлөөтэй нэгтгэсэн. Эдгээр бүтцийн үр нөлөөг залруулах боломжгүй бол бүтцийн үр нөлөөний улмаас хэмнэлтийг тооцоолоогүй гэдгийг тодорхой тэмдэглэх хэрэгтэй. Энэ тохиолдол барилгын цахилгаан хэрэгсэлд ихэнхдээ гардаг. | **4.1.3.4 Energy efficiency indices**  Energy efficiency indices are indicators that measure energy efficiency trends. To be relevant, these indicators should be adjusted as much as possible for factors that are not linked to energy efficiency improvements, such as structure effects, but also other factors (e.g. change in equipment ownership, usage or type for households). This is done by calculating these indices at the most disaggregated level as possible to eliminate the most important structure effects.  **4.2 Indicators, methods and applications**  **4.2.1 Indicators**  The methods presented in this document rely on energy efficiency indicators that relate energy consumption to a driver, which is a quantity that is assumed to influence the energy consumption under consideration. The change in the indicator value is used to calculate the total energy savings or changes in energy efficiency (see [Clause 5](#_bookmark23) and the examples in [Annex B](#_bookmark105)).  At an aggregated level, the indicator usually considered to assess energy efficiency is the energy intensity that relates the energy consumption (in GJ, toe, etc) to the GDP (in Euro, $, Yen, etc). The change in the total energy intensity (e.g. in GJ/monetary unit) does not provide a reliable estimate of energy efficiency improvements or energy savings, as it is influenced by developments at sector or subsector level that can deviate from the GDP trend. Therefore, indicators have to be applied at the level of subsectors or even energy uses, such as space heating in dwellings.  The indicators at the lower aggregation level relate energy consumption to an explanatory factor that is responsible for changes in this consumption. In indicator-based methods, energy savings or energy efficiency trends are calculated from changes in indicator values that are defined against the value in the base year (see ISO 17742).  EXAMPLE If in a country the average annual consumption of refrigerators owned by households has decreased from 500 kWh to 400 kWh between 2000 and 2015, i.e. by 20 % (400/500 – 1 × 100), it is considered that energy efficiency improved by 20 % for refrigerators in that country between 2000 and 2015. If the number of refrigerators is equal to 1,5 million in 2015, the amount of energy saved is equal to 1,5 × 106 × 100 kWh or 150 GWh.  This approach, with disaggregation of national energy consumption to a level where meaningful energy efficiency indicators can be defined, is called “top-down”. Known applications are the indicators from the EU database Odyssee[[7](#_bookmark157)], the IEA indicators[[8](#_bookmark158)][[18](#_bookmark168)] or other projects and databases (e.g. WEC[[9](#_bookmark159)], BIEE for Latin American and Caribbean countries[[10](#_bookmark160)], Medener for Mediterranean countries[[11](#_bookmark161)] or APERC for APEC economies[[18](#_bookmark168)]).  As explained in ISO 17742, changes in indicator value can be due to policy measures, technological trends, high energy prices or other factors. Therefore, the calculated savings or energy efficiency improvements concern total savings or total energy efficiency improvements.  Energy efficiency indicators are generally based on statistical data measured at a disaggregated level, e.g. energy consumption and production in subsectors of industry, or total fuel use of cars and the distance driven by the cars.  **4.2.2 Types of data used**  The following types of data are used:   * statistical data; * detailed data from surveys or modelling.   Statistical data include final energy consumption by sector as well as macro-economic or sectoral data, such as GDP, the number of households, employment in services, production by industrial sector (value added or physical production). Depending on the geographic entities (country, region or city) not all aggregated statistical data are available: they are generally available at country level but at regional and, above all, at city levels, macro-economic or sectoral data are not usually readily available.  Statistical data also include other less aggregated socio-economic data, such as number of dwellings per type or floor space in offices, and the results of large surveys, such as on kilometres driven by car, size of dwellings or ownership of appliances.  Detailed data from surveys or modelling are often needed for the calculation of additional energy efficiency indicators for specific end-use, for which regular statistical data are not available (e.g. space heating per m2, litre /100 km for vehicles).  The activity data are first used to calculate the effect of changes in socio-economic activity, as one explanatory factor of the consumption variation, then to calculate the structure effects and, finally, to determine energy efficiency indicators, such as energy intensity (energy consumption per unit of GDP in GJ/Euro) or specific energy consumption (energy consumption per ton of steel, per household, per car, etc.). These indicators are used to decompose the energy consumption into various factors, in particular total savings, and to calculate the energy efficiency indices (see [Clause 6](#_bookmark46)).  **4.2.3 Structure effects**  The energy intensity is generally calculated at a high level of aggregation, generally a sector. Its variation is influenced by the effect of changes in the composition of the economic activity of the sector between the main subsectors, and by other factors, namely energy efficiency as well as all intra-structure effects (e.g. structure effects within each subsector). For example, in chemical industry, a shift between heavy and speciality chemicals is a typical intra-structure effect.  The calculation of energy efficiency indices or the decomposition of energy consumption variation is done at a disaggregated level, which will eliminate some of the structure effects. For example, household indicators can be calculated by end-use (e.g. space heating, hot water use, appliances), each of them with their own driver (e.g. number of dwellings, number of appliances) and are therefore less distorted by structure effects.  However, even at a high disaggregation level, the energy consumption trend can still incorporate the effect of other structure effects that influence the calculation of savings. For example, average energy consumption per dwelling can be influenced by changes in the type of dwellings or the occupancy rate, and by replacement of room heating by central heating. For energy-intensive industries, energy consumption per ton of output can be influenced by the capacity utilization rate. In transport, the consumption per car can be influenced by change in the size of cars, etc.  Therefore, indicators at a lower level of disaggregation can also be corrected for factors that hide energy savings or energy efficiency progress to improve the assessment. For example, energy use for space heating may be corrected for the shift from room heating to central heating, which will lead to extra energy consumption and, possibly, negative energy savings or lower apparent energy efficiency improvement.  Due to restricted data availability it is not always possible to quantify all structure effects. The structure effects that cannot be quantified are often called “hidden structure effects” (see ISO 17742).  **4.2.4 Indicator choice for energy efficiency and energy savings calculation**  The choice of indicators defines what is included in energy savings or energy efficiency. What is not included in energy savings or energy efficiency is then included in the other factors (activity or structure effects).  For example, for automotive energy efficiency, a choice can be made between three alternative indicators (see [B.4.2](#_bookmark119) for more details):   * fuel consumption per person-km by car; * fuel consumption per km driven by car; * annual fuel consumption per car.   The average number of persons per car influences the value of the first indicator. The effect of policy measures aiming at increasing the load factor, such as car-pooling or modal split, is included in the energy savings or energy efficiency improvements, calculated with this first indicator. With the second indicator it is not included. With the third indicator, the savings or efficiency gains due to the reduction in car use (i.e. less km/year) become part of the energy savings or energy efficiency improvements instead of being reported in the activity factor.  To emphasize the importance of choosing appropriate indices, if instead the focus of analysis is on limiting car use (e.g. through a modal shift, encouraging the use of bicycles or public transport), a more appropriate indicator could be fuel use per person-km over all modes of transport (see [C.3.2](#_bookmark142) on modal shift).  In the calculation of explanatory factors or energy efficiency indices, some alternative indicators are proposed to be used (see [Annexes B](#_bookmark105) and [C](#_bookmark129)). However, the user can adapt the method of calculation by deciding which type of indicator best fits his/her definition of energy savings and energy efficiency. Depending on these choices, corrections have to be made for factors that are considered structure effects in that specific case. If the focus is on the evaluation of the impact of policies, then the choice of indicators can be of importance.  In some cases, the choice of alternative indicators not only depends on the focus and the preferred scope for energy savings but also on data availability. For example, for countries without separate data on space heating, an alternative indicator could be used, e.g. consumption of all non-electric energy per dwelling. The use of alternative indicators is justified by the fact that it enables each country to use at least one indicator to assess the energy savings for a given end-use. There is a trade-off with the accurateness of the calculated savings. [Annexes B](#_bookmark105) and [C](#_bookmark129) discuss the various options possible for the selection of indicators.  **4.2.5 Climatic corrections of energy consumption**  For the interpretation of variation in the energy intensity, the calculation of an energy efficiency index or the decomposition of the energy consumption, the indicators used should be adjusted for variations of weather conditions that influence energy consumption. In other words, they should be calculated with climatic corrections (also called “climatic adjustment”). The correction should be done on the space heating and space cooling part of the consumption that is affected by these climatic variations. Climatic corrections are necessary for sectors that consume significant amount of energy for heating or cooling (e.g. mainly residential and service sectors) and for countries with strong weather variations from one year to the other. Once corrected, the energy consumption is measured at reference conditions (also called “at normal climate”). There are several approaches for climate corrections (see [Annex D](#_bookmark154) for the commonly used method).  For the decomposition of the variation in energy consumption, the calculation is usually made on the actual consumption. However, all the factors, in particular energy savings, should be calculated at reference conditions (i.e. at normal climate) and the influence of weather can be included as one explanatory factor.  **5 Evaluation of structure effects in the variation of energy intensity**  **5.1 General**  The value added of industry is one way to measure its activity: this value added is the sum of the value added of different industry subsectors (also called industrial branches). Each of the industry subsectors can be characterized by its energy intensity, i.e. the ratio energy consumption per unit of value added. Depending on the subsector, the energy intensity can vary significantly. For example, at EU level the subsector “primary metals” has an energy intensity 30 times higher than the subsector “equipment” (i.e. machinery, fabricated metals and transport equipment).  If the value added of machinery is growing faster than the average of industry while the value added of primary metals is growing slower, this will lead to an increase of the share of machinery and a decrease of the share of primary metals in the total value added of industry; this is what is commonly called a “structure effect”. Because of the large differences in the energy intensity of these two branches, this structure effect will result in a reduction of the energy intensity of industry, all things being equal.  The method presented in this clause explains how to measure the impact of structural changes in the variation of the energy intensity of a given sector.    **5.2 Calculation methods**  **5.2.1 Introduction to the calculation of structure effect**  The energy intensity value of a sector (e.g. industry, services, all final consumers) relates the energy consumption of the sector to a monetary indicator of activity (e.g. value added for industry or services, GDP for final consumption), as shown in [Formula (1)](#_bookmark26):    where  *e* is the energy intensity value of the sector;  *E* is the energy consumption of the sector;  *Y* is the monetary indicator of activity of the sector, measured at a constant price (e.g. value added);  *t* is the year of calculation.  The energy consumption can be expressed in various energy units, such as Joule, kWh, tonnes of oil equivalent (toe), or Btu. In line with ISO standardization, these figures should as far as possible be converted into Joule, the SI unit for energy consumption, or its multiple (MJ, GJ or PJ). Unit multiples should be chosen to reflect the accuracy of the calculation (e.g. 59,5 GJ/t rather than 59,500,000 kJ/t).  The monetary indicator should be measured at constant prices as defined in the macroeconomic statistics to represent changes in volume (i.e. by removing the effect of inflation), e.g. € 2 005, $ 2 005 or in national currency at constant prices.  The energy intensity, as defined in [Formula (1)](#_bookmark26), can also be written as shown in [Formula (2)](#_bookmark27) to show two components:   * the contribution of subsectors in the activity of the sector (structure component); * the energy intensity of subsectors (energy intensity component).     where  *e* is the energy intensity value of the sector (e.g. industry);  *i* is the subsector;  *Y*i is the monetary indicator of activity of subsector *i* (e.g. value added);  *Y* is the monetary indicator of activity of the sector (e.g. value added of industry);  *Ei*is the energy consumption of subsector *i* (industrial branch, economic sector);  *Yi/Y* is the ratio of the activity of subsector *i* in the activity of the sector = *Ri* (structure component);  *Ei/Yi*is the energy intensity value of subsector *i = ei* (energy intensity component);  The most common method to measure the impact of structural changes in the variation of the energy intensity of a given sector is the Divisia method, which is described below and in [5.2.2](#_bookmark29)[[11](#_bookmark161)].  [Annex A](#_bookmark91) (see [A.1](#_bookmark90)) presents another approach that is simpler to understand and to implement but for which the results are dependent on the choice of the base year. The Divisia method is recommended in this document, as it avoids this shortfall by using a moving reference year. The calculation shown in [Annex A](#_bookmark91) also indicates the definition of the activity indicators to be used for the different subsectors in the case of a calculation for the final energy intensity (e.g. industry, transport, households, services, agriculture) for the assessment of the structure effects for the final energy intensity.  Specific issues related to the calculation of structure effects are described in [5.3](#_bookmark37).    **5.2.2 Decomposition of the energy intensity variation with the Divisia method**  The Divisia method is a well-known method of decomposition, which was initially used for calculating price indices. Its scope has been adapted to the decomposition of energy intensity by decomposing its annual growth rate variation, Gar,tot, into two components)[[12](#_bookmark162)]:   * a structure effect (Gar,str) measuring the annual variation of the energy intensity of the sector due to changes in *Ri* (the ratio of the activity of each subsector *i* in the total activity of the sector), see [Formula (3)](#_bookmark30); * an intensity effect (Gar,int) measuring the annual variation of the energy intensity of the sector due to changes in the energy intensity of each subsector *i (ei)*, see [Formula (4)](#_bookmark31):   = (3)  = (4)  = +  where  is the annual growth rate structure effect;  is the annual growth rate intensity effect;  is the annual growth rate variation;  is the weighting of subsector *i* at year *t*, measured as the share of subsector *i* in the energy consumption of the whole sector at year *t*; there are different alternatives to calculate *wi* that are explained in [5.3.1](#_bookmark38);  *Ri = Yi/Y* is the ratio of the activity of subsector *i* activity in the activity of the sector;  is the energy intensity value of subsector *i*.  To decompose the variation over a period from the base year 0 to the final year *T*, the annual growth rates in [Formulae (3)](#_bookmark30) and [(4)](#_bookmark31) have to be summed up over the period from 0 to T, as shown in [Formulae (5)](#_bookmark33) and [(6)](#_bookmark34):  (5)  (6)  where  is the annual growth rate structure effect;  is the annual growth rate intensity effect;  *0* is the base year;  *T* is the final year.  [Formulae (5)](#_bookmark33) and [(6)](#_bookmark34) can be written in such a way that the decomposition is done on the index of variation and not on the annual growth rate, as shown in [Formulae (7)](#_bookmark35) and [(8)](#_bookmark36):  (7)  (8)  = ˣ /100  where  is the index of variation of the energy intensity of the sector due to changes in the ratio of the activity of subsector *i* in the activity of the sector (*Ri*); is the index of variation of the energy intensity of the sector due to changes in the energy intensity of subsector *i*, (*ei*);  is the index of variation of the energy intensity of the sector between 0 and *T*;  is the base year;  *0* is the final year;  *T* are defined in [Formulae (3)](#_bookmark30) and [(4)](#_bookmark31).  , ,  **5.3 Calculation issues related to structure effects**  **5.3.1 General**  Three main issues related to the calculation of the structure effects are discussed below:   * the different options of calculation of the Divisia method (see [5.3.2](#_bookmark40)); * the level of disaggregation (see [5.3.3](#_bookmark44));   the calculation over a period with a chained or unchained calculation (see [5.3.4](#_bookmark45)).  **5.3.2 Options of calculation of the Divisia decomposition**  There are different versions of the Divisia method, depending on how to define the weighting of the different subsectors and whether the decomposition is done in an additive or multiplicative form. The two main methods of Divisia decomposition are:   * the arithmetic mean Divisia index (AMDI) method; * the logarithmic mean Divisia index (LMDI) method, the most common of which is referred to as “LMDI1”. * the calculation over a period with a chained or unchained calculation (see 5.3.4).   The AMDI is the simplest approach to implement as the weighting of subsector i at year t is the average weighting of year t and t–1 and is defined as indicated in [Formula (9)](#_bookmark41) (case of the multiplicative form):  (9)  where  is the energy consumption of subsector i at year t;  is the energy consumption of subsector i at year t–1;  is the total energy consumption at year t (sum of subsectors i);  *E* is the energy consumption of the sector.  With LMDI1, the weighting wi used in [Formulae (2)](#_bookmark27) and [(3)](#_bookmark30) is defined as indicated in [Formula (10)](#_bookmark42):  (10)  where  is the energy consumption of subsector *i* at year *t*;  is the energy consumption of subsector *i* at year *t*–1;  is the total energy consumption at year *t* (sum of subsectors *i*);  is the monetary indicator of activity of the sector at year *t*;  is the monetary indicator of activity of the sector at year *t*–1;  L(*a,b*) = is the logarithmic mean proposed by Sato[[17](#_bookmark167)].  LMDI1 gives a perfect decomposition while with AMDI there is still a minor residual. In addition, LMDI1 handles values equal to zero in the data set. For that reason, LMDI1 is the preferred decomposition method.  These two methods can be applied in an additive or multiplicative form. In an additive form, the decomposition is done on the absolute value of the intensity, whereas in the multiplicative form the decomposition is done on the index of variation. For the decomposition of the energy intensity, the multiplicative approach is more common as the objective is to analyse a trend and not the change in the absolute value of the intensity. [Annex A](#_bookmark91) gives an example of a calculation with AMDI and LMDI1 with the multiplicative form.  **5.3.3 Disaggregation level**  Apart from the method of decomposition used, the results of the calculation also depend on the disaggregation level, especially for energy intensive subsectors. The issue is not necessarily to work at a very high level of disaggregation but to make sure that the most important branches in terms of energy consumption are well disaggregated (e.g. in the case of chemicals in industry).  Therefore, when presenting the results, it is important to specify, for industry, at which level of disaggregation the structure effect has been calculated (i.e. 10 or 20 branches) and, for the final energy intensity, if the structure effects include or do not include structural changes within industry.  **5.3.4 Chained or unchained calculation**  In the Divisia method, the calculation is done annually and the total decomposition for a period is obtained by summing up the yearly variations. This is called a “chained calculation”. Its main advantage is to provide the yearly decomposition over a period.  It is always possible to do the same calculation directly over the period by only taking into account the variation between the base year 0 and the final year T. This way of calculating is called the “unchained calculation”. The unchained calculation is less precise and has a higher residue, however, the differences between the chained and unchained calculation are usually not so significant and depend on the exact version of the Divisia method (no difference with LMDI).  The main disadvantage of the unchained calculation is that it does not provide for the intermediate calculation. On the other hand, if the necessary data are only available for two years, only a calculation over a period can be done. Therefore, the choice between the two calculations depends on the objective of the decomposition and on the data availability.  **6 Calculation of energy efficiency indices**  **6.1 Objective and overview of calculation**  Energy efficiency is usually calculated by subsector or energy use from the reduction in specific energy consumption (see [4.2.1](#_bookmark17)). In the household sector, there are various energy uses, such as space heating, cooling, water heating and cooking, with different energy efficiency trends. The objective of developing an energy efficiency index (IEE) at sector level is to summarize all these trends by end-use in a single energy efficiency index[[15](#_bookmark165)]. Energy efficiency indices can be defined at the level of all sectors (industry, transport, households, services and agriculture) and at the level of the whole economy (i.e. all final consumers). Beyond measuring the rate of energy efficiency improvements, this index can also be used to calculate energy savings which will be one of the components measured in the decomposition analysis of consumption variation.  For each sector, the index is calculated as a weighted average of sub-sectoral indices of energy efficiency progress. Subsectors are industrial or service sector branches, energy uses for households, or transport modes.   * The sub-sectoral indices are calculated from variations of specific energy consumption indicators, measured in physical units and selected so as to provide the best proxy of energy efficiency progress, from a policy evaluation viewpoint. The fact that indices are used enables different units to be combined for a given sector, e.g. for households: kWh/appliance, MJ/m2, GJ/dwelling, or in transport: MJ/pkm, litres/100 km. * The weighting used to get the composite index is the share of each subsector in the total energy consumption of the sector considered in the calculation.   An energy efficiency index equal to 90 means a 10 % energy efficiency gain from the base year.  Energy efficiency indices represent a better proxy for assessing energy efficiency trends at an aggregate level (e.g. overall economy, industry, transport, households, services and agriculture) than energy intensity, as they rely on physical indicators and exclude the main structure effects.  Energy efficiency indices for a sector or subsector can be useful. However, users should be aware that improvement in an index may not indicate an overall improvement. Users can check if the factors leading to the improvement in one sector’s index do not have offsetting or other effects in other sectors.  **6.2 General calculation**  **6.2.1 General**  This clause describes the steps to calculate the energy efficiency index. Data collection and parameters are considered in [Annex B](#_bookmark105).  The calculation steps are as follows:   * Step 1: selection of subsectors or energy uses to be included in the index (see [6.2.2](#_bookmark48)); * Step 2: choice of indicators (see [6.2.3](#_bookmark49)); * Step 3: calculation of indicator values (see [6.2.4](#_bookmark51)); * Step 4: calculation of indicator trends (see [6.2.5](#_bookmark53)); * Step 5: calculation of weighting factors (see [6.2.6](#_bookmark55)); * Step 6: calculation of energy efficiency indices by sector (see [6.2.7](#_bookmark58)); * Step 7: calculation of overall energy efficiency index (see [6.2.8](#_bookmark62)).   Other issues related to the calculation of the energy efficiency indices are described in [6.3](#_bookmark63).  **6.2.2 Step 1: Selection of subsectors or energy uses**  For each sector (i.e. industry, transport, households, services, agriculture), a list of subsectors should be identified for which energy efficiency is to be calculated. Subsectors can be energy uses, such as space heating (in the case of households), modes of transport (in the case of transport), industrial branches (in the case of industry and services, and possibly agriculture). [Annex B](#_bookmark105) proposes a typical breakdown that can be considered in the different sectors.  **6.2.3 Step 2: Choice of indicators**  For each subsector or energy using system, energy efficiency improvement is measured from the reduction in specific consumption. Two types of indicators of specific consumption can be used (referred to as type A or B in ISO 17742) that are defined per year:   * specific energy consumption at subsector level relates energy consumption to physical quantities over a year, such as production, production index (or value added at constant price if production index is not available), traffic (e.g. GJ/tonne of steel for the iron and steel sector, or MJ/ton-km for the transport of goods): indicator type A; * specific energy consumption for energy using systems relates the annual energy consumption for specific systems to the average number or size of systems over a year (e.g. GJ/dwelling, kWh/ refrigerator or litre per car or GJ/m2 of building floor space): indicator type B.   To calculate the indicators, the energy consumption per subsector or targeted end-use is related to a driver that depends on the type of indicator.  All the necessary definitions of each type of indicator are given in [Annex B](#_bookmark105) for the different sectors (industry, transport, households, services and agriculture).  **6.2.4 Step 3: Calculation of indicator values**  Indicators of specific energy consumption are calculated at the level of detailed subsector according to [Formula (11)](#_bookmark52), where the energy consumption is divided by the driver indicator of activity of the sector for the year *t*:  (11)  where  is the indicator value for subsector *i*;  is the energy consumption of subsector *i*; it should be weather adjusted (normalized) for indicators related to space heating and space cooling;  is the indicator of activity of subsector *i*;  *t* is the year of calculation.  **6.2.5 Step 4: Calculation of indicator trends as index**  The indicators of specific energy consumption are expressed in different units so as to always select the best proxy of energy efficiency. As the energy efficiency progress can be measured in different physical units (e.g. kWh/appliance, toe/m2), they need to be converted into an index to be aggregated, as shown in [Formula (12)](#_bookmark54). The base year is usually the first year for which the index is calculated (e.g. 2000).    where  is the index of indicator of subsector *i* at year *t*;  . is the indicator value of subsector *i* at year *t* or *0*;  *t* is the year of calculation;  *0* is the base year.  **6.2.6 Step 5: Calculation of weighting factors**  The index for a sector (e.g. industry, transport, households) is calculated as a weighted average of the specific consumption index of each subsector or end-use, as calculated in the previous step with a weighting based on the relative consumption of each subsector shown in [Formula (13)](#_bookmark56):    where  *i* is the subsector;  is the weighting of subsector *i* at year *t*;  is the energy consumption of subsector *i* (weather adjusted for heating or space cooling);  *E* is the energy consumption of the sector (weather adjusted for households and services);  *t* is the year of calculation.  EXAMPLE Considering two subsectors with a share of the consumption of 60 % and 40 %, respectively, in the base year and a change in the unit consumption from 100 to 85 for the first subsector and 100 to 97,5 for the second, the weighted average index is 0,6 × (85/100) + 0,4 × (97,5/100) = 90.  **6.2.7 Step 6: Calculation of energy efficiency indices by sector**  The energy efficiency index of a sector IEE (i.e. industry, transport, households, services or agriculture) is calculated by weighting the indices of variation of each indicator by subsector. The mode of calculation of this weighted index has been carefully defined so as to enable a calculation of energy savings from the IEE variation in a way that is totally equivalent to the calculation, based on the variation of specific consumption in top-down methods as described in ISO 17742.  The calculation is made by year instead of having a fixed base year, i.e. as a chained calculation. The formula used to define the variation of the weighted IEE between *t–1* and *t* is given in [Formula (14)](#_bookmark59):  (14)  where  is the energy efficiency index of the sector;  is the index of indicator of subsector *i*;  *i* is the subsector;  is the weighting of subsector *i* at year *t* (i.e. share of the subsector *i* in energy consumption of the sector);  t is the year of calculation;  *t*–1 is the year before the year of calculation.  The value of the energy efficiency index at year *t* is then derived from the value at the previous year by reversing the calculation, as shown in [Formula (15)](#_bookmark60):  (15)  The index can then be set at 100 for a reference year and successive values are then derived for each year *t* by the value of the energy efficiency index at year *t*–1 multiplied by :      where  is the energy efficiency index expressed in base 100;  *0* is the base year;  *t* is the year of calculation.  **6.2.8 Step 7: Calculation of an overall energy efficiency index**  The energy efficiency index for all final energy sectors is calculated as a weighted average of the energy efficiency indices of the five end-use sectors: industry, transport, households, services and agriculture, using [Formula (15)](#_bookmark60). The weighting is the proportion of the energy consumption of each of these sectors in the final energy consumption for energy uses.  **6.3 Computational issues in the calculation of the energy efficiency indices**  **6.3.1 General**  Two main computational issues are linked to the calculation of the energy efficiency indices:   * options for calculations; * accounting for negative energy efficiency trends.   **6.3.2 Options for calculation**  **6.3.2.1 Base year versus previous year**  Two alternative reference years can be used to measure the energy efficiency progress at year t: a fixed base year or a moving reference year (year *t–1*).  The calculation used in [Formula (15)](#_bookmark60) is based on a moving base year, which means that energy efficiency gains are measured in relation to the previous year. Therefore, *IEE* cumulates the incremental energy efficiency improvements from one year to the other.  In the fixed base year approach, all variations in unit consumption are measured in relation to a fixed base year. In other words, energy efficiency progress is measured compared to the situation of that base year (i.e. the energy performance of that year). The variation of the index is obtained by weighting the gains of each sector between the base year *0* and *t*. The drawback of the fixed base year approach is that the results are influenced by the situation in the reference year.  **6.3.2.2 Smoothed indicator values**  Annual indicator values sometimes show large fluctuations. Such fluctuations can be linked to various factors, e.g. imperfect climatic corrections (especially with warm winters), behavioural factors, the influence of business cycles and the imperfection of statistics (especially for the last year of calculation as data are often provisional and can be later revised).  Such fluctuations reflected in the energy efficiency indices are difficult to understand as energy efficiency progress should normally change smoothly (incremental technical change).  To reduce the fluctuations, it is recommended to calculate IEE as a three-years-moving average. The value used for year *t* is the average of *t–1*, t and *t+1*. This method is traditionally used in statistics. When publishing results for the index, it should be clarified if the energy efficiency index is calculated as a moving average value.  NOTE 1 The method traditionally used in statistics to calculate the three-years-moving average is to take for year t the average of t–1, t and t+1. However, for the last year, the average can only be based on two years (t and t–1). Using years t–2, t–1 and t, as used officially in the Netherlands, would avoid this simplification for the last year, but it, however, always underestimates the gains achieved.  NOTE 2 Weighted values can be used to give greater emphasis on more recent data, e.g. using [3It + 2I(t–1) + I(t–2)]/6 for the index I over the most recent and two preceding time periods. This approach can be used, for example, when it is known that there is a rapid uptake of a new technology in recent years.  **6.3.3 Indicators resulting in negative energy efficiency improvement**  A decrease in the specific energy consumption indicators indicates that energy efficiency has been improving. However, in some cases, the observed indicator trend shows an increase, resulting in negative energy efficiency improvement.  This increase in the specific consumption can be due to an inefficient use of the equipment, as is often observed during economic recessions. This is particularly true in industry or transport of goods. For example, in industry in a period of recession, the energy consumption does not decrease proportionally to the activity as the efficiency of most the equipment drops, as they are not used to their full capacity, and, in addition, part of this consumption is independent of the production level. In that case, the technical energy efficiency does not decrease as such, as the equipment is still the same, but it is used less efficiently. It is therefore suggested to separate the technical energy efficiency improvement from the observed (or apparent) energy efficiency improvement. The apparent energy efficiency index can be replaced by a technical energy efficiency index, by considering that, if the specific consumption for a given subsector increases, its value will be kept constant in the calculation of the technical index.  The increase in specific consumption can also be due to an insufficient level of disaggregation, thereby mixing real savings with structure effects. If it is not possible to correct for these structure effects, it should be clearly stated that no energy efficiency progress has been calculated due to these hidden structure effects. This is often the case for electrical appliances in buildings.  When publishing the results of the index, it should be clarified if it measures the apparent or technical energy efficiency improvement and what energy uses could have been removed for the calculation because of hidden structural changes.  **6.4 Reliability of energy efficiency indices**  **6.4.1 General**  In order to calculate energy efficiency as the ratio between an input of energy and an output, both need to be clearly defined and be measurable. The quality of the calculated figures can be rated by determining the uncertainty margin for the resulting figures, as done in Reference [[13](#_bookmark163)]. In that study, a margin for the indicator value is calculated through a standard formula that combines the error margins in the energy and activity data, used to calculate the indicator value. The margin for the change in the indicator value is determined through another standard formula that converts the margins in two indicator values into a margin for the difference.  However, this analysis is rarely done due to the complexity of the procedure. Therefore, this document does not provide guidelines for a quantitative rating of the quality of the energy efficiency index.  A preferred practice would be to rate the quality of the energy efficiency index, based on its calculation method. According to Reference [[16](#_bookmark166)], the following factors define the quality of results:   * the status of data sources (see [6.4.2](#_bookmark68)); * the relevance of the selected indicators (see [6.4.3](#_bookmark69)); * the length of period for which energy efficiency is calculated (see [6.4.4](#_bookmark70)).   Therefore, an assessment of the quality of the energy efficiency indices should incorporate a full description of data sources, each with a quality assessment, the rationale for the indicators used, and the length of the period.  It should be noted that as the energy efficiency index is calculated at the level of sectors from various indicators, the margin of error for the index is lower than that for the separate indicators: the positive and negative errors in the index calculation from individual indicators will compensate each other, provided that the indicator changes are independent of each other.  **6.4.2 Status of data sources**  The status of data sources can be divided into official statistical data, data based on comprehensive surveys, and data from small surveys and expert estimates. However, official data are not always more reliable than surveys conducted by other organizations. Important factors to be taken into account in evaluating the data quality are the following.   * How comprehensive are the data sets? * If based on a statistical sample, is the sample representative of the whole country? * What are the confidence levels for the statistics? * How consistent is the collection or definition of statistical data over time? * Have there been disruptions or changes in methods or definition? * How consistent are the series values over time? * Do they contain unexplained values?   All data should be retained for documentation purposes and the sources of all data documented in any reports.  **6.4.3 Appropriateness of the indicator**  The appropriateness of the indicator defines whether a change in indicator value represents energy efficiency.  NOTE The user has to consider carefully what indicators best characterize energy efficiency because the choice is often determined by the chosen definition of energy service level and/or by the choice of system boundaries.  Often the change is influenced by hidden structure effects (see [4.2.3](#_bookmark19)). However, these structure effects may either be signals of energy efficiency or noise in the measurement, depending on the definition of efficiency. The higher these hidden structure effects (or the greater the extent of disagreement or uncertainty over whether the structure effects are signal or noise), the less accurate is the calculation of energy efficiency improvements. Therefore, the users of this method may perform an analysis of possible hidden structure effects for each indicator[[14](#_bookmark164)]. However, even if they can be identified in a qualitative way, the data needed to quantify them are often missing.  **6.4.4 Length of period**  The value of the energy efficiency index for one year is relatively unreliable because its change compared to the previous year is often in its range of uncertainty margin (e.g. around 0,5 % to 1 %). However, for a period of 10 years, the energy efficiency index value will be higher, while the uncertainty margin is still about the same, thus leading to a higher reliability.  **7 Decomposition analysis of energy consumption variation**  **7.1 Objective and overview of calculation**  The main objective of the decomposition analysis of the energy consumption is to show the various types of explanatory factors that explain the energy consumption variation over a given period.  In particular, it shows the relative contribution of the two main factors on the energy consumption changes: an activity factor and an energy savings factor. “Energy savings” refers to the consumption reduction coming from efficiency improvements at the level of the different subsectors and energy uses.  A third factor, a structure factor, will be considered in several sectors, but its definition will be sector specific. In industry and services, it corresponds to the changes in the contribution of each subsector in the total activity of the sector. In transport, it corresponds to modal shift. In the power sector, it corresponds to changes in the power mix.  Finally, for households, specific factors explaining the consumption variation can be measured, such as living standards and behavioural factors, or a fuel substitution factor. The method can be applied at the level of the different end-use sectors (industry, transport, households, services and agriculture), at the level of the total final energy consumption, and finally at the level of the primary energy consumption. In each case, what will change are the different explanatory factors.  **7.2 General calculation 7.2.1 General** This subclause describes the calculation steps of the decomposition. Data collection and parameters are considered in Annex C. The calculation steps are as follows: — Step 1: definition of explanatory factors (see 7.2.2); — Step 2: calculation of the activity factor (see 7.2.3); — Step 3: calculation of the energy savings factor (see 7.2.4); — Step 4: calculation of structure effects (see 7.2.5); — Step 5: calculation of other factors (see 7.2.6). Other issues related to the calculation of the decomposition of energy consumption variations are described in 7.3.  **7.2.2 Definition of explanatory factors** The main objective of the decomposition analysis of energy consumption variation is to show the relative contribution of different explanatory factors. All factors, as well as the energy consumption variation, are expressed in energy units (i.e. multiple of Joule, toe or kWh).  The first factor is the activity factor. It assesses the impact on the energy consumption variation of changes in the economic activity. For households, it measures the impact of demography, and in transport the effect of traffic variation. In periods of high economic growth (or of economic recession), this factor is usually the most important one to explain the growth (or decrease) in energy consumption. The second factor is the energy savings factor coming from efficiency improvements at the level of the different subsectors and energy uses. The energy savings factor is negative as it contributes to a decrease in energy consumption. The third factor to be considered is that, within each sector, the variation in activity is not the same for all subsectors, which leads to structural changes that can impact consumption. This third factor, called the “structure effect”, will be especially important if the structure changes between subsectors with a very different specific consumption (e.g. between cars and public transport for passenger transport, between steel and equipment in industry). These structure effects can be calculated in industry, transport, services and in the power sector. For households, as explained above, there are also some structure changes, for which, however, the quantification needs data that are not commonly available.  NOTE 1 A change in the power mix between renewables, nuclear or thermal energy can also be considered as a structure effect. Indeed, according to the international accounting rules in the energy balance (e.g. IEA, UN), the primary energy consumption per kWh of electricity produced is quite different between renewables and nuclear (0,086 toe/1 000 kWh for renewables, 0,26 toe/1 000 kWh for nuclear, and between 0,15 and 0,25 toe/1000 kWh for thermal).  Depending on the sector and/or level of disaggregation, other types of explanatory factors can be considered that are sector specific. Examples of other factors for households are: living standard factor, behavioural factors, fuel substitution factor or climate factor. The living standard factor will reflect the fact that households have more equipment (e.g. refrigerators, air conditioners) or larger dwellings. The behavioural factor will reflect the impact on energy consumption of changes in the level of thermal comfort (higher or lower use of heating or air-cooling equipment). The fuel substitution factor shows the impact of fuel substitutions between types of energy with very different end-use efficiency. This factor is particularly important in developing countries with the substitution for cooking of traditional fuels (e.g. wood, wastes) with modern fuels [e.g. liquefied petroleum gas (LPG), kerosene, electricity]. Finally, the climate factor reflects the fact that the average temperature for heating or cooling was different between the two years of calculations. This last factor is also relevant in services. NOTE 2 If the decomposition of energy consumption is done with the energy consumption data adjusted for climate difference, the climate factor does not exist.  **7.2.3 Calculation of the activity factor** The activity factor captures the effect of changes in the activity of the sector. For each sector considered (e.g. industry, households, transport, services and agriculture), an indicator of activity should be selected reflecting the whole activity of the sector. It can be an indicator of economic activity (e.g. value added or index of production in industry and agriculture, value added or number of employees in services, traffic for passenger and goods in transport, power generation for the power sector) or an indicator of demographic activity (e.g. number of dwellings and/or appliances for households). The activity factor of a sector Fa between t and t–1 is calculated by multiplying the variation of the driver quantity between *t–1* and t by the indicator value for the sector of the previous year (*t–1*), as shown in Formula (16). The indicator value of the sector is defined as the ratio between the energy consumption of the sector and the activity indicator of the sector.  (16)  where  is the activity factor of a sector, in energy units (i.e. multiple of Joule, toe or kWh);  *A* is the indicator of activity of the sector;  *t* is the year of calculation;  *t-1* is the year before the year of calculation;  *u* is the indicator value of the sector, see [Formula (17)](#_bookmark78):  (17)  where  E is the energy consumption of the sector.  NOTE 1 *t–1* can be replaced by a base year 0 if the calculation is done between the base year and the year of calculation.  NOTE 2 An activity factor can also be calculated in the same way at the level of a subsector or energy use. The total activity factor can then be calculated as the sum of the activity factors by subsector or end-use. In that case, no structure effect can be calculated as it is included in the total activity factor. In addition, a different indicator of activity can be used for each subsector or end-use (e.g. physical production and value added in industry depending on the industrial branch).  Examples of calculation of activity factor by sector are given in [Annex C](#_bookmark129).  **7.2.4 Calculation of the energy savings factor**  For the energy use sectors, the energy savings (S) factor is calculated as the sum of energy savings calculated at the level of detailed subsectors or energy uses, as shown in [Formula (18)](#_bookmark80):  (18)  where  is the energy savings of sector *j*, in energy units;  is the energy savings of subsector *i* within sector *j*.  The energy savings by subsector are obtained by multiplying the variation in specific energy consumption by an indicator of activity, as described in ISO 17742.  EXAMPLE Energy savings for refrigerators are equal to the variation in kWh per refrigerator multiplied by the number of refrigerators.  For the power sector, energy savings are derived from the improvement in the efficiency of thermal power generation.  NOTE 1 In the power sector, most of the savings come from a change in the power mix due to accounting rules used in the energy balance statistics. Therefore, it is more relevant to separate this power mix effect and not to include it with the energy savings coming from energy efficiency improvements in thermal generation.  NOTE 2 The energy saving factors by sector can also be calculated directly from the sector’s energy efficiency index, as shown in [Formula (19)](#_bookmark81), taking into account that the energy efficiency index introduced in [Clause 6](#_bookmark46) is also equal to the ratio between the energy consumption (E) at year t and a theoretical consumption that would have happened without energy savings (S).  (19)  where  is the energy savings of sector *j*;  is the energy consumption of sector *j*;  is the energy efficiency index of sector *j*;  *j* is the sector name, i.e. industry, transport, households, services or agriculture.  The weighting method of the energy efficiency indices IEE has been defined in such a way that the calculation of energy savings from IEE is strictly equal to the sum of energy savings by energy use.  **7.2.5 Calculation of structure effects**  Structure effects can be calculated in the industry sector, in services and in transport.. In transport, structure effects correspond *d* to changes in the share of transport mode in the total traffic of passenger and goods (i.e. modal shift).  The structure effect is calculated as the difference between the total activity factor minus the sum of activity factors by subsector, as shown in [Formula (20)](#_bookmark84):  ) x (20)  where  is the structure effects, in energy units;  is the activity factor;  A is the indicator of activity selected for the sector;  is the indicator of activity of subsector *i*;  t is the year of calculation;  t-1 is the year before the year of calculation;  is the indicator value of the sector, see [Formula (21)](#_bookmark85):  = (21)  where is the energy consumption of subsector *i* at year *t*.  NOTE 1 The structure effect may not exist depending on the way the activity effect is calculated (see NOTE 2 in [7.2.3](#_bookmark75)).  Examples of the calculation of structure effects by sector are given in [Annex C](#_bookmark129).    **7.2.6 Calculation of other factors**  The calculation of the other factors, if any, depends on the sector and is explained further in [Annex C](#_bookmark129). The number of these other factors depends on the data availability and the underlying definition of the previous factors (activity, savings and structure).  **7.3 Other issues related to the decomposition of the energy consumption variation**  **7.3.1 General**  For the calculation of the decomposition of the energy consumption variation, the following types of computation can be considered:   * calculation over a period; * accounting for negative energy savings.   All issues related to the quality of the calculation are similar to those given for the energy efficiency indices in [6.4](#_bookmark66).  **7.3.2 Calculation over a period**  The calculations indicated in [Formulae (17)](#_bookmark78) and [(21)](#_bookmark85) are done between the years *t–1* and *t*. The decomposition of the energy consumption between year t and a base year 0 can either be done directly, by replacing *t–1* by *0* in the formulae, or as a chained calculation, by summing the variations year by year over the period. The results are the same.  **7.3.3 Indicators resulting in negative energy efficiency improvement**  As indicated for the energy efficiency indices, an increase in the specific energy consumption indicators in a given subsector or energy use will result in an increase of the energy consumption (i.e. negative energy savings). Such an increase is often observed during an economic recession in industry and freight transport, as explained in [6.3.3](#_bookmark65). In that case, there are two options to calculate the energy savings at the sector level:   * consider subsectors with real savings (i.e. negative value); or * add subsectors with positive and negative savings.   The second approach will lower the value of energy savings. The first option corresponds to a definition of energy savings that is close to technical savings. In that case, a residual factor has to be added to account for these negative energy savings.  The increase in specific consumption can also be due to an insufficient level of disaggregation, thereby mixing real savings with structure effects. If it is not possible to correct for these structure effects, it should be clearly stated that no savings have been calculated due to structure effects. This is often the case for electrical appliances in buildings. |

|  |  |
| --- | --- |
| **A хавсралт**  (мэдээллийн)  **Бүтцийн үр нөлөөний тооцоо**  **A.1 Тогтмол бүтэцтэй үед эрчим хүчний эрчимжилтийн энгийн тооцоо хийх**  **A.1.1 Ерөнхий зүйл**  Эрчим хүчний эрчимжилтэд бүтцийн үр нөлөөний нөлөөллийг үнэлэх арай хялбар арга нь тогтмол бүтэцтэй үед эрчим хүчний эрчимжилтийг тооцоолох өөрөөр хэлбэл, бүх салбар нь бүтэн (жишээ нь, аж үйлдвэрийн салбарын хувьд үйлдвэрлэлийн нийт нэмүү өртөг эсвэл эцсийн эрчимжилтийн хувьд ДНБ-ээр хэмждэг) нэг салбарын үйл ажиллагаатай ижил хурдтай өссөн бол үр дүнд нь гарах онолын эрчимжилтийг тооцоолох юм. Дараа нь бүтцийн өөрчлөлтийн үр нөлөөгтогтмол бүтэцтэй үеийн эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийг ажигласан эрчимжилтийн өөрчлөлттэй харьцуулсан зөрүүгээр тооцоолж болно. Энэ аргыг "Ласпейрес болон Пааше арга" гэж нэрлэдэг, учир нь суурь жил болон тухайн жилийн утгыг нэгтгэж, Ласпейрес Паашегийн үнийн тооцооны аргад тохируулдаг. 5.2-т тайлбарласны дагуу энэ аргыг хэрэгжүүлэхэд илүү хялбар боловч Дивизиа аргыг бодвол үр дүнгийн нарийвчлал бага байна.  Энэ арга нь тооцооллын үндсэн хоёр алхамтай.\_ Үүнд:   * тохируулсан суурь жилийн тогтмол бүтцэд эрчим хүчний эрчимжилтийн онолын утгыг тооцоолох; * бүтцийн үр нөлөөг тооцоолох нь орно.   Тогтмол бүтэцтэй үеийн эрчим хүчний эрчимжилтийг дэд салбарын бүтэц (Rj) суурь жилээс өөрчлөгдөөгүй гэж үзэн, дэд салбаруудын эрчим хүчний эрчимжилтийн бодит өөрчлөлтийг (ej) харгалзан, (А.1)-р томьёогоор тооцоолно.  (A.1)  үүнд:  - тогтмол бүтэцтэй үеийн салбарын эрчимжилтийн онолын утга;  0 - суурь жил;  t - тооцооны жил;  - *i* дэд салбарын үйл ажиллагааны валютын заалт(жишээ нь, аж үйлдвэрийн i салбарын нэмүү өртөг);  *Y* - нийт салбарын үйл ажиллагааны валютын заалт (жишээ нь, аж үйлдвэрийн нэмүү өртөг);  - *i* дэд салбарын эрчим хүчний эцсийн зарцуулалт.  Тогтмол бүтэцтэй үеийн эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийг бодит эрчимжилтийн өөрчлөлттэй харьцуулж, зөрүүгээр ньбүтцийн үр нөлөөг хэмждэг.  Бүтцийн өөрчлөлтөөс шалтгаалсан 0 болон t жил хоорондын эрчимжилтийн жилийн дундаж өөрчлөлтийг (А.2)-р томьёогоор тодорхойлсон.  (A.2)  үүнд:  - бүтцийн өөрчлөлтөөс шалтгаалсан, 0 болон t жил хоорондын эрчимжилтийн нийлмэл жилийн дундаж өөрчлөлт, жил тутамд % нэгжээр илэрхийлнэ;  - *0* болон *t* жил хоорондын эрчимжилтийн нийлмэл жилийн дундаж өөрчлөлт, жил тутамд % нэгжээр илэрхийлнэ;  – тогтмол бүтэцтэй үеийн 0 болон t жил хоорондын эрчимжилтийн нийлмэл жилийн дундаж өөрчлөлт, жил тутамд % нэгжээр илэрхийлнэ.  Нийлмэл жилийн өсөлтийн хурдыг (A.3)-р томьёоны дагуу тооцоолно.  (A.3)  **A.1.2 Аж үйлдвэрт зориулсан энгийн тооцоо**  Аж үйлдвэрийн эрчим хүчний эрчимжилт нь тухайн салбарын эрчим хүчний зарцуулалтыг тогтмол үнээр хэмжиж, (A.4)-р томьёогоор олдог салбарын нэмүү өртөгт хамааралтай. Төстэй эрчим хүчний эрчимжилтийг зөвхөн боловсруулах үйлдвэрлэлд тодорхойлж болох бөгөөд боловсруулах үйлдвэрлэлийг уул уурхай, барилга байгууламжаас тусдаа аж үйлдвэр гэж тодорхойлдог. Энэ дэд зүйлд заасан бүх тооцоог зөвхөн аж үйлдвэр эсвэл боловсруулах үйлдвэрлэлийн түвшинд ижил аргаар хэрэглэж болно. Энгийнээр энэ дэд зүйл нь зөвхөн "аж үйлдвэр"-т хамаарна.  (A.4)  үүнд:  - аж үйлдвэрийн эрчимжилтийн утга;  - аж үйлдвэрийн эрчим хүчний зарцуулалт;  - аж үйлдвэрийн нэмүү өртөг;  *t* - тооцооны жил.  (A.4)-р томьёонд тодорхойлсон эрчим хүчний эрчимжилтийг (A.5)-р томьёонд харуулснаар бичиж, бүтцийн өөрчлөлт болон эрчимжилтийн өөрчлөлтийн нөлөөг тооцох боломжтой.  (A.5)  үүнд:  - аж үйлдвэрийн эрчимжилтийн утга;  *-* аж үйлдвэрийн i салбарын эрчим хүчний зарцуулалт;  *-* аж үйлдвэрийн i салбарын нэмүү өртөг;  */ -* аж үйлдвэрийн i салбарын эрчим хүчний эрчимжилт (эрчим хүчний эрчимжилтийн бүрэлдэхүүн хэсэг);  */* – нийт нэмүү өртөгт аж үйлдвэрийн i салбарын эзлэх хувь (бүтцийн бүрэлдэхүүн хэсэг) болно.  Аж үйлдвэрийн дэх эрчимжилтийн чиг хандлага, бүтцийн өөрчлөлтийн жишээг A.1-р зурагт харуулсан. Энэ нь ЕХ-ны хувьд 2007 оноос хойш аж үйлдвэрийн (тус тус 0,9 %/жил болон 1,8 %/жил) эрчим хүчний эрчимжилтийн бууралт нь боловсруулах үйлдвэрлэлийн хэмжээнээс хоёр дахин их байгааг харуулж байна. Энэ чиг хандлагыг үндсэндээ бүтцийн үр нөлөөгөөр тайлбарладаг: барилгын салбарын огцом уналт (2007 болон 2013 оны хооронд нэмүү өртгийн хувьд -3,3 %/жил) болон аж үйлдвэрийн нийт нэмүү өртөгт (2007 онд 64 %-аас 2013 онд 66%-д хүрчээ) аж үйлдвэрийн эрчим хүчний эрчимжилттэй хэсэг болох боловсруулах үйлдвэрлэлийн эзлэх хувь нэмэгдэж байна (2007 онд 64 % байснаас 2013 онд 66%-д хүрчээ). A.1-р зургийг харна уу. | **Annex A**  (informative)  **Calculation of structure effects**  **A.1 Simple calculation of an energy intensity at constant structure**  **A.1.1 General**  The simpler approach to assess the influence of structure effects on the energy intensity is to calculate an energy intensity at constant structure, i.e. a theoretical intensity that would result if all sectors were growing at the same rate as the activity of the whole sector (as measured, for example, by the total value added of industry for industry, or the GDP for the final intensity). Then, by comparing the variation of the energy intensity at constant structure with that of the observed intensity, the effect of structural changes can be calculated by difference. This method can be referred as the “Laspeyres Paasche method” as it combines values at base year and current year and is adapted from the calculation of the Laspeyres Paasche price calculation method. As explained in [5.2](#_bookmark25), although this method is simpler to implement, it provides less accurate results than the Divisia method.  In this method, there are two main steps of calculation:   * calculation of a theoretical value of the energy intensity at constant structure of a fixed base year; * calculation of the structure effect.   The energy intensity at constant structure is calculated by assuming that the structure by subsector (Rj) remains unchanged from the base year and by considering the actual variation in energy intensity of subsectors (ej), as shown in [Formula (A.1)](#_bookmark92):  (A.1)  where  is the theoretical intensity value of the sector at a constant structure;  0 is the base year;  t is the year of calculation;  is the monetary indicator of the activity of subsector *i* (e.g. value added of industrial branch *i*);  *Y* is the monetary indicator of the activity of the whole sector (e.g. value added of industry);  is the final energy consumption of subsector *i*.  Comparing the variation of the energy intensity at constant structure with that of the actual intensity measures, by difference, the structure effect.  The average annual variation of the intensity between year 0 and t due to structural changes is given in [Formula (A.2)](#_bookmark93):  (A.2)  where  is the compound average annual intensity variation between 0 and *t* due to structural changes, in % per year;  is the compound average annual intensity variation between 0 and *t*, in % per year;  is the compound average annual variation of the intensity at a constant structure between 0 and *t*, in % per year.  The compound annual growth rate should be calculated as shown in [Formula (A.3)](#_bookmark94):  (A.3)  **A.1.2 Simple calculation for industry**  The energy intensity of industry relates the energy consumption of industry to the value added of industry measured at constant price, as shown by [Formula (A.4)](#_bookmark96). A similar energy intensity can be defined for the manufacturing industry only, with the manufacturing industry being defined as industry minus mining and construction. All the calculations in this subclause can be applied in the same way at the level of industry or manufacturing industry alone. For simplicity, this subclause refers to just “industry”.  (A.4)  where  is the intensity value of industry;  is the energy consumption of industry;  is the value added of industry;  *t* is the year of calculation.  The energy intensity, as defined in [Formula (A.4)](#_bookmark96), can also be written as shown in [Formula (A.5)](#_bookmark97) to show the effect of structural changes and intensity changes:  (A.5)  where  is the intensity value of industry;  is the energy consumption of industrial branch *i*;  is the value added of industrial branch *i*;  */* is the energy intensity of industrial branch *i* (energy intensity component);  */* is the share of industrial branch *i* in total value added (structural component).  [Figure A.1](file:///C:\Users\DELL\Desktop\Amarjargal\2023%20он\ISO\ISO%20standard\Амаржаргал\MNS%20ISO%2050049\ISO%2050049;2020%20ed.1%20-%20id.68581%20Publication%20PDF%20(en).docx#_bookmark98) provides an example of intensity trends and structural changes in industry. It shows that, for the EU, the reduction of the energy intensity of industry since 2007 was at twice the rate of that of manufacturing (respectively, 0,9 %/year and 1,8 %/year). This trend is mainly explained by a structure effect: the strong recession in construction (–3,3 %/year between 2007 and 2013 for the value added) and the increasing share of manufacturing, the energy intensive part of industry in the total value added of industry (from 64 % in 2007 to 66 % in 2013). See [Figure A.1](file:///C:\Users\DELL\Desktop\Amarjargal\2023%20он\ISO\ISO%20standard\Амаржаргал\MNS%20ISO%2050049\ISO%2050049;2020%20ed.1%20-%20id.68581%20Publication%20PDF%20(en).docx#_bookmark98). |

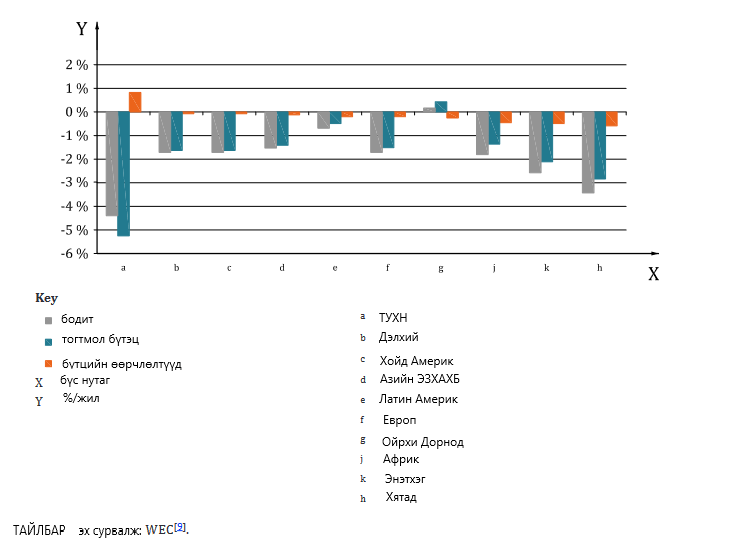


**A.1-р зураг – 2015 оны 9 сарын байдлаар аж үйлдвэрийн эрчим хүчний эрчимжилтийн чиг ханлага болон зорилт**

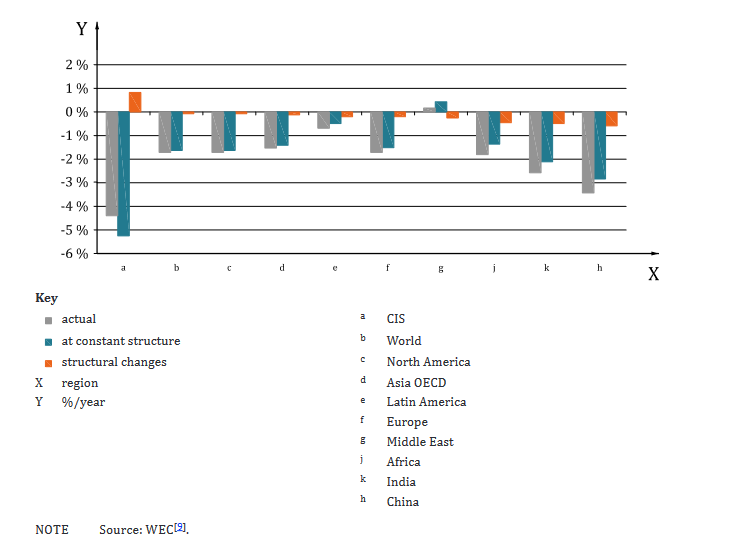


**Figure A.1 – Energy efficiency trends and policies in industry, September 2015**

|  |  |
| --- | --- |
| ТАЙЛБАР Бүтцийн үр нөлөө нь тогтмол бүтэцтэй үеийн (ажиглагдсан) эрчим хүчний эрчимжилт болон эрчимжилтийн өөрчлөлтийн зөрүү юм. Энэ нөлөө их байх тусам хоёр эрчимжилтийн хоорондын зөрүү их байх болно.  **A.1.3 Эцсийн эрчим хүчний эрчимжилтэд зориулсан энгийн тооцоо**  Эцсийн эрчим хүчний эрчимжилт нь (А.6)-р томьёонд харуулснаар тогтмол үнээр илэрхийлдэг ДНБ-д эцсийн эрчим хүчний зарцуулалтыг холбодог. Эцсийн эрчим хүчний зарцуулалт нь зөвхөн эрчим хүчний хэрэглээтэй тохирох шаардлагатай бөгөөд эрчим хүчний бус хэрэглээг хасах хэрэгтэй.  Тооцоог D хавсралтад тайлбарласны дагуу хэвийн уур амьсгалтай үед эцсийн зарцуулалтыг тооцож, тухайлбал уур амьсгалын залруулга хийх замаар тооцоолох нь зүйтэй.  (A.6)  үүнд:  *e* - эцсийн эрчим хүчний эрчимжилтийн утга;  - эрчим хүчний зарцуулалт;  - ДНБ;  *t* - тооцооны жил.  Тогтмол бүтэцтэй үеийн бүтцийн өөрчлөлт болон эрчимжилтийн өөрчлөлтийн үр нөлөөг харуулахын тулд (A.6)-р томьёонд тодорхойлсон эцсийн эрчим хүчний эрчимжилтийг (A.7)-р томьёонд үзүүлснээр бичих боломжтой.  (A.7)  үүнд  - эцсийн эрчим хүчний зарцуулалтын таван салбар (аж үйлдвэр, тээвэр, орон сууц, үйлчилгээний болон хөдөө айл өрх) тус бүрийн эрчим хүчний зарцуулалт;  - эцсийн эрчим хүчний зарцуулалтын таван салбар тус бүрийн валютын /арилжааны/ үйл ажиллагааг дараах байдлаар илэрхийлнэ. Үүнд:   * ДНБ-д хувь нэмэр оруулдаг үйлдвэрлэгч салбар болох аж үйлдвэр, үйлчилгээ болон хөдөө айл өрхийн салбарын үйл ажиллагааг нэмүү өртгөөр нь хэмжих; * орон сууцны салбарын хувьд үйл ажиллагааг нь айл өрхийн эцсийн зарцуулалтын зардлаар хэмжиж болох бөгөөд үүнийг " айл өрхийн хувийн зарцуулалт" гэж нэрлэдэг. Энэ нь аливаа улсын ДНБ-ний зардлын гол бүрэлдэхүүн хэсэг болох айл өрхийн бараа бүтээгдэхүүн болон үйлчилгээний нийт зарлагатай тохирох; * тээврийн хувьд үйл ажиллагааг нь ДНБ-ээр хэмждэг, учир нь тээврийг эдийн засгийн бүх салбараас гадна айл өрхийн салбар бүрдүүлдэг.   - дээр тодорхойлсон салбар бүрийн эрчим хүчний эрчимжилт (эрчим хүчний эрчимжилтийн бүрэлдэхүүн хэсэг);  Y бүтцийн бүрэлдэхүүн хэсэг *Ri*; дээр тэмдэглэсний дагуу салбар тус бүрээр тодорхойлдог.  Хэрэв эдийн засгийн үндсэн салбар болон аж үйлдвэрийн салбар хоорондын бүтцийн өөрчлөлтийн үр нөлөөг нэгтгэхх зорилго тавьсан бол (А.7)-р томьёонд заасан аж үйлдвэрийн эрчимжилтийг тогтмол бүтэцтэй үед тооцоолсон аж үйлдвэрийн онолын эрчимжилтээр (А.1.2-д тооцоолсонтой адил) орлуулах хэрэгтэй.  Дэлхийн олон өөр бүс нутагт тогтмол бүтэцтэй үед эцсийн эрчим хүчний эрчимжилтийг тооцоолох аргыг хэрэглэх жишээг A.2-р зурагт үзүүлэв. Эцсийн эрчимжилт нь тогтмол бүтэцтэй үеийн эрчимжилтээс илүү хурдан буурч байгаа гурван бүс нутгийг (Африк, Энэтхэг болон Хятад) зурагт харуулсан. Энэ нь эрчим хүчний эрчимжилтийн бууралтын нэг хэсэг нь ДНБ-д эрчим хүч бага зарцуулдаг үйлчилгээний салбарын эзлэх хувь нэмэгдсэнтэй холбоотой гэсэн үг юм. Гэхдээ ТУХН-д бүтцийн үр нөлөө нь эцсийн эрчим хүчний эрчимжилтийг нэмэгдүүлэхэд хувь нэмэр оруулсан.  ТАЙЛБАР ТУХН бол Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөл юм. Үүнд: зэрэг улс багтана. ОХУ Г.М АЛБАН ЁСНЫ НЭРИЙГ БИЧНЭ!!! | NOTE The structure effect is the difference in the variations of the (observed) energy intensity and of the intensity at constant structure. The greater this effect, the wider the gap between these two intensities.  **A.1.3 Simple calculation for final energy intensity**  The final energy intensity relates the final energy consumption to the GDP expressed at constant prices, as shown by [Formula (A.6)](file:///C:\Users\DELL\Desktop\Amarjargal\2023%20он\ISO\ISO%20standard\Амаржаргал\MNS%20ISO%2050049\ISO%2050049;2020%20ed.1%20-%20id.68581%20Publication%20PDF%20(en).docx#_bookmark99). The final energy consumption should correspond to energy uses only and exclude non-energy uses. The calculation should preferably be done with a final consumption at normal climate, i.e. with climatic corrections, as explained in [Annex D](file:///C:\Users\DELL\Desktop\Amarjargal\2023%20он\ISO\ISO%20standard\Амаржаргал\MNS%20ISO%2050049\ISO%2050049;2020%20ed.1%20-%20id.68581%20Publication%20PDF%20(en).docx#_bookmark154).  (A.6)  where  *e* is the final energy intensity value;  is the final energy consumption;  is the GDP;  *t* is the year of calculation.  The final energy intensity, as defined in [Formula (A.6)](#_bookmark99), can also be written as shown in [Formula (A.7)](#_bookmark100) to show the effect of structural changes and intensity changes with a constant structure:  (A.7)  where  is the energy consumption of each of the five final energy consumption sectors (industry, transport, residential, services and agriculture);  represents the monetary activity of each of the five final energy consumption sectors, as follows:   * for industry, services and agriculture, which are the productive sectors that contribute to GDP, their activity is measured by their value added; * for the residential sector, the activity can be measured by the household final consumption expenditure, also called “private consumption of households”, which corresponds to the total expenditures of households in goods and services and is the main component of the GDP expenditure in a country; * for transport, the activity is measured by GDP, as transport is generated by all economic sectors as well as by households;   is the energy intensity of each sector as defined above (energy intensity component);  Y is the structural component, *Ri*; it is defined for each sector as indicated above.  If the purpose is to combine the effects of structural changes between main economic sectors and within industry as well, the intensity of industry in [Formula (A.7)](#_bookmark100) should be replaced by a theoretical intensity of industry calculated at constant structure (as calculated in [A.1.2](#_bookmark95)).  [Figure A.2](#_bookmark101) provides an example of an application of the method of calculation of the final energy intensity at constant structure for different regions of the world. It shows that in three regions (Africa, India and China), the final intensity decreased faster than the intensity at constant structure. This means that part of the energy intensity decrease was due to an increasing share of services, the less energy intensive sector in the GDP. In CIS, however, structure effects contributed to increase the final energy intensity.  NOTE CIS is the Commonwealth of Independent States: Azerbaijan, Armenia, Belarus, Georgia, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Moldova, Russia, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan and Ukraine. |

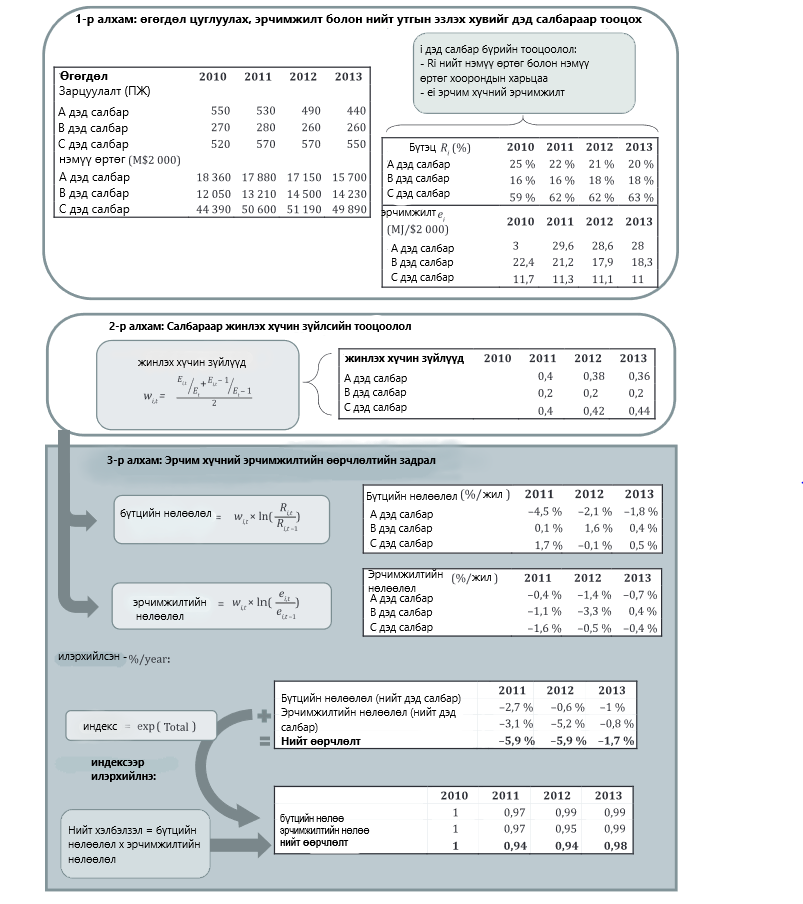


**A.2-р зураг — ДНБ-ний бүтцийн өөрчлөлт нь эцсийн эрчим хүчний эрчимжилтийн хандлагад нөлөөлөх (2000-2014 он)**

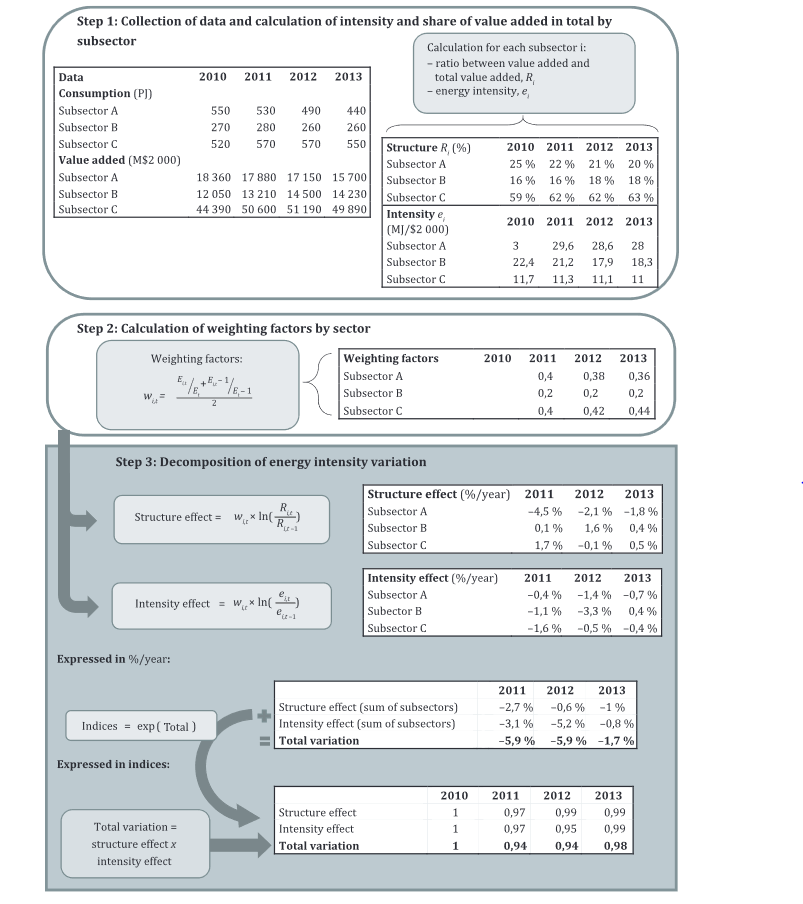


**Figur****e A.2 — Impact of structural changes in GDP on the final energy intensity trend (2000 to 2014)**

|  |  |
| --- | --- |
| **A.2 Дивизиа задаргааны тооцооны жишээ**  5.3.1-д тайлбарласны дагуу бүтэц болон эрчимжилтийн үр нөлөөг тооцоолохдоо өөр өөр дэд салбаруудын жинлэлтийн аргаас хамааран, Дивизиа аргын хоёр үндсэн хувилбарыг ашиглана [5.2.2 болон [(4)](#_bookmark31)-р томьёог харна уу].   * АДДИ аргад *i* дэд салбарын *twi,t*жилийн жинлэлт нь *t* болон *t-1* жилийн дундаж жинлэлт юм:      * ЛДДИ1 аргад *i* дэд салбарын *t* жилийн жинлэлтийг дараах томьёогоор тооцоолно:     үүнд:  - *i* дэд салбарын *t* жилийн эрчим хүчний зарцуулалт;  - *i* дэд салбарын *t–1* жилийн эрчим хүчний зарцуулалт;  - *t* жилийн нийт эрчим хүчний зарцуулалт (*i* дэд салбаруудын нийлбэр);  - нийт салбарын үйл ажиллагааны *t* жилийн валютын заалт, жишээ нь нэмүү өртөг байна.  Гурван дэд салбартай гэж үзсэн хийсвэр нөхцөлд АДДИ Дивизиа аргаар тооцоолох олон төрлийн алхмын жишээг А.3-р зурагт өгсөн. | **A.2 Example of a calculation of Divisia decomposition**  As explained in [5.3.1](#_bookmark38), there are two main versions of the Divisia method, depending on the weighting method of the different subsectors in the calculation of the structure and intensity effects [see [5.2.2](#_bookmark29) and [Formulae (3)](#_bookmark30) and [(4)](#_bookmark31)]:   * in the AMDI method, the weighting of subsector *i* at year *t wi,t* is the average weighting of year *t* and *t–1*:      * in the LMDI1 method, the weighting of subsector *i* at year t is calculated as:     where  is the energy consumption of subsector i at year *t*;  is the energy consumption of subsector *i* at year *t –1*;  is the total energy consumption at year *t* (sum of subsectors *i*);  is the monetary indicator of activity of the whole sector at year *t*, e.g. value added.  [Figure A.3](#_bookmark102) provides an example of the various steps of calculation with the AMDI Divisia method in a fictitious case with three subsectors. |

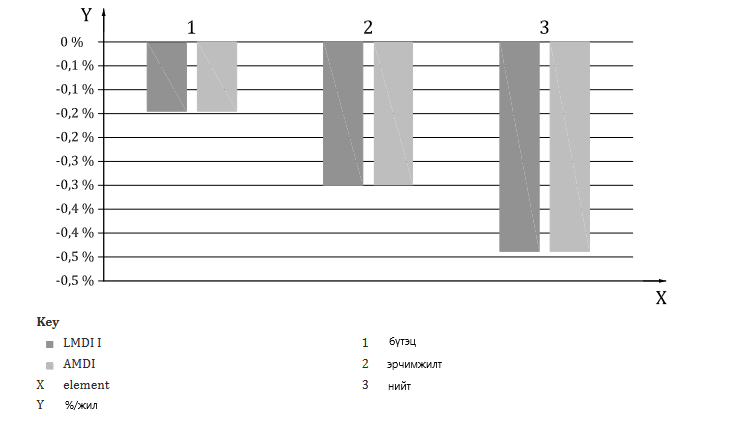
****

**A.3-р зураг – Бүтцийн үр нөлөөг АДДИ Дивизиа аргаар тооцоолох**

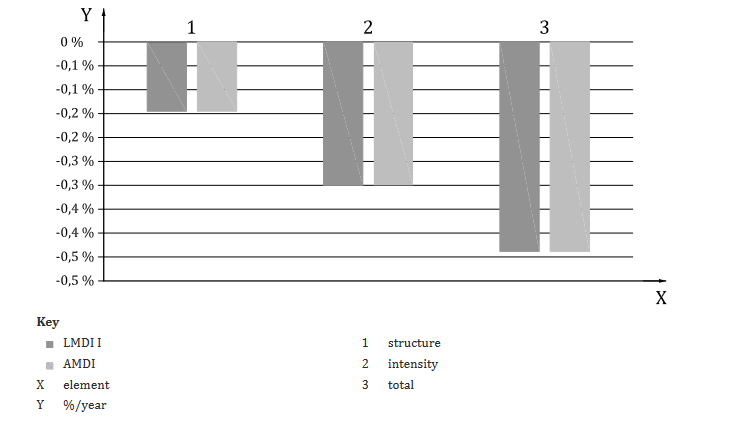
****

**Figure A.3 – Calculation of structure effect with the AMDI Divisia method**

|  |  |
| --- | --- |
| ЛДДИ1 аргын хувьд тооцооны алхмууд нь ижил байна. Ганц өөрчлөлт нь жинлэлтийн хүчин зүйлийн томьёо нь энэ хоёр аргад адилгүй байдаг.  Эрчим хүчний эрчимжилтийн нийт өөрчлөлт нь үр нөлөөний нийлбэртэй яг тэнцүү байдаггүй учраас АДДИ аргаар бодоход үлдэгдэл гардаг бол ЛДДИ1 аргын задаргааг үлдэгдэлгүй хийнэ. Гэхдээ A.4-р зургийн жишээнд үзүүлснээр үлдэгдэл нь ихэвчлэн бага байдаг бөгөөд хоёр аргаар бараг ижил үр дүнг гаргасан. Тиймээс хэрэгжүүлэх болон танилцуулахад хялбар тул АДДИ аргыг хэрэглэхийг санал болгодог. | For the LMDI1 method, the steps of calculation are identical. The only change is that the formula of the weighting factors is different between the two methods.  The total variation of energy intensity is not strictly equal to the sum of effects because the AMDI method generates a residual, while, with LMDI1, the decomposition is made without residues. However, as shown in the example in [Figure A.4](#_bookmark103), the residue is generally negligible and the two methods give almost the same results. Therefore, it is recommended to use the AMDI method, which is simpler to implement and to present. |

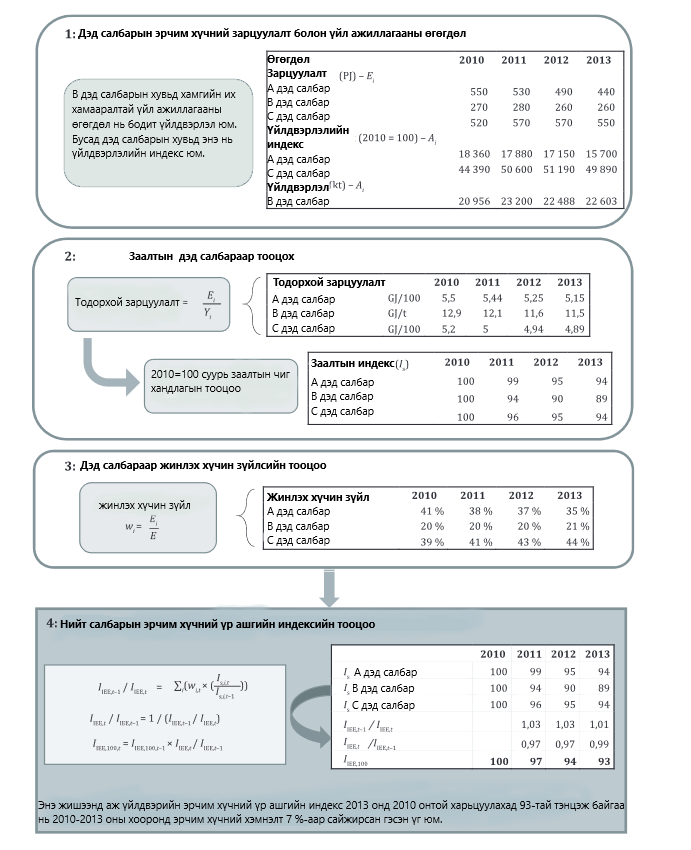
****

**A.4-р зураг - Эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийн задаргаа — ЛДДИ1 болон АДДИ арга хоорондын харьцуулалт**

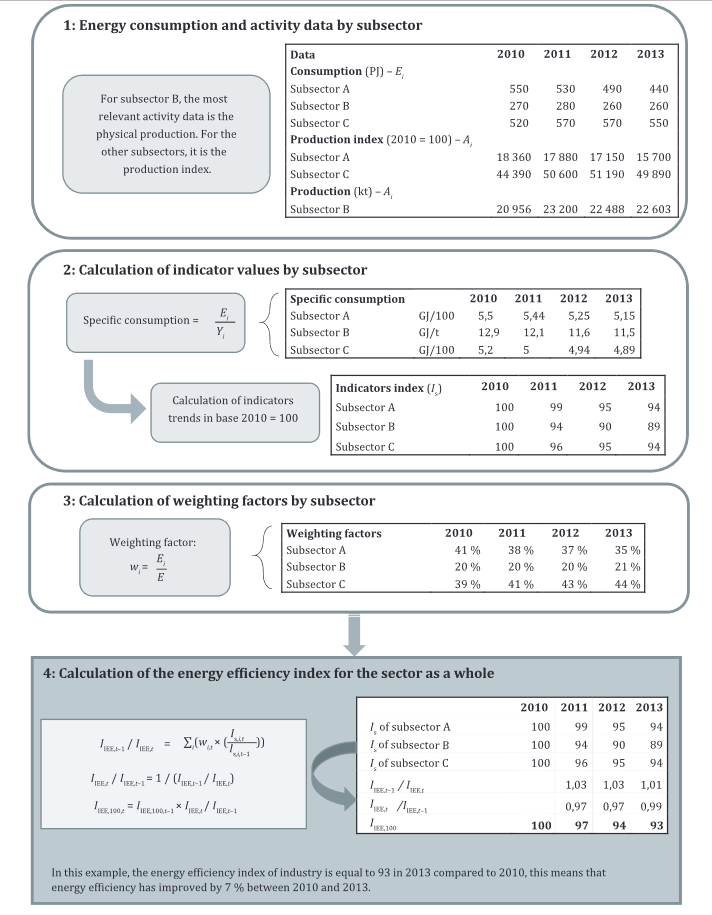
****

**Figure a.4 - Decomposition of the energy intensity variation — Comparison between LMDI1 and AMDI**

|  |  |
| --- | --- |
| **B хавсралт**  (мэдээллийн)  **Эрчим хүчний үр ашгийн заалтуудын жишээ**  **B.1 Ерөнхий зүйл**  Эрчим хүчний үр ашгийн индексийг (ЭХҮАИ) тооцоолохдоо эрчим хүчний үр ашгийн заалтуудыг ашигладаг. Тооцооны ерөнхий аргыг ашиглах боломжийг тодорхойлохын тулд төрөл бүрийн салбарт хэрэглэхийг санал болгож буй эрчим хүчний үр ашгийн заалтуудын тоймыг өгсөн. Эдгээр заалтыг ODEX[7][15] гэж нэрлэдэг Европын эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолоход эрчим хүчний заалтуудын тухай Одиссей төслөөс авсан бөгөөд бусад байгууллагад (жишээ нь, ОУЭА) мөн ашигладаг.  Аж үйлдвэр (B.2-ыг харна уу), тээвэр (B.3-ыг харна уу) болон орон сууц (айл өрх)-ийн салбарыг хамруулна. Хөдөө айл өрх, ойн айл өрх болон загасны айл өрхг эрчим хүчний хэрэглээний хувьд ерөнхийдөө жижиг салбар гэж үздэг тул оруулаагүй. Эрчим хүч хувиргах (төвийн эрчим хүч, дулааны үйлдвэрлэл болон газрын тос боловсруулах үйлдвэр) талаар энд оруулаагүй.  **B.2 Аж үйлдвэр**  **B.2.1 Дэд салбарыг сонгох**  Аж үйлдвэрт дэд салбаруудыг сонгох нь (1-р алхам) эрчим хүчний зарцуулалт болон үйл ажиллагааны заалтын аль алийг нь авах боломжтой, тохирох байдлаар нь тодорхойлсон аж үйлдвэрийн салбаруудыг сонгохоос бүрдэнэ. Аж үйлдвэрийн Ангиллын Олон улсын Стандартад (АҮАОУС) салбаруудын жагсаалтыг ихэнхдээ нийцүүлдэг. Энэ тохиолдолд боломжтой өгөгдөл болон үйлдвэрлэлийн нийт үйл ажиллагаа, эрчим хүчний зарцуулалтад өгөгдөл ямар ач холбогдолтой байгаагаас хамааран, ойролцоогоор 10-15 салбарт бүлэглэж, сонголтыг хийвэл зохино.  Аж үйлдвэрийн зарим салбар ялангуяа эрчим хүчний эрчимжилттэй дэд салбаруудын хувьд үйл ажиллагааны түвшнийг нь бүтээгдэхүүний бодит үр дүнгээр тодорхойлох боломжтой. Бүтээгдэхүүнд нь боловсруулаагүй ган, цемент, цаасыг тонноор нь үйлдвэрлэх ган, цемент, цаасан эд, цаасны үйлдвэрийг эрчим хүчний эрчимжилттэй салбарт тооцдог . Өгөгдөл нь байгаа үед авч үзэх боломжтой эрчим хүчний эрчимжилттэй бусад салбарт элсэн чихэр, хөнгөн цагаан, зэс, бордоо, этилен, шилний гэх мэт үйлдвэрлэлийг оруулна.  Бусад салбарт үйлдвэрлэлийн хэмжээг ихээхэн төрөлжүүлсэн байдаг тул үйл ажиллагааны энэ заалтнь бүрэлдэхүүн хэсгээр задлах түвшний биет үйлдвэрлэлд үндэслэдэг. Тиймээс үйлдвэрлэлийг бүтээгдэхүүний индексээр илэрхийлнэ.  **B.2.2 Эрчим хүчний эрчимжилттэй аж үйлдвэрүүдийн заалт**  Эдгээр эрчим хүчний эрчимжилттэй салбаруудын хувьд эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтыг (B.1)-р томьёогоор тооцоолно:  (B.1)  үүнд:  - эрчим хүчний эрчимжилттэй х бүтээгдэхүүний эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын заалтын утга;  - х бүтээгдэхүүний эрчим хүчний нийт зарцуулалт;  - эрчим хүчний эрчимжилттэй х бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл байна.  Үйлдвэрлэлийг физик нэгжээр хэмждэг (жишээ нь Мт, кт).  1-Р ТАЙЛБАР Үйлдвэрлэлийн гүйцэтгэлийн хүчин зүйлийг нэвтрүүлэх замаар үйлдвэрлэлийн хүчин чадлын ашиглалтын коэффициентын өөрчлөлтийн үр нөлөөг авч үзэхийн тулд залруулга хийж болно. Энэ хүчин зүйл нь хүчин чадлын ашиглалтын коэффициент бага үед эрчим хүчний хэрэглээний тогтвортой хэсгийг илүү ихээр тооцож, тоног төхөөрөмжийн үр ашиг бага байгааг илтгэнэ. Энэ коэффициентыг ямар ч статистик мэдээллээс олох боломжгүй бөгөөд тооцож олно. Ийм учраас үүнийг Одиссей үр ашгийн индекст тооцдоггүй.  2-Р ТАЙЛБАР Бүтээгдэхүүн эсвэл үйл ажиллагааны төрлөөр нь нэмэлт задаргааг хийж болно (жишээ нь, цементийн үйлдвэрт зориулсан клинкер болон цементийн хоорондын үндсэн хүчилтөрөгч болон цахилгаан нуман зуухнаас гаргаж авсан ганг ялгах). Энэ нэмэлт задаргааны дүгнэлт нь өгөгдөл боломжтой эсэхээс хамаарна.  **B.2.3 Аж үйлдвэрийн бусад салбарын заалт**  Бусад салбарын хувьд эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтыг (B.2)-р томьёогоор тооцоолно:  (B.2)  үүнд:  - аж үйлдвэрийн х дэд салбарын эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын заалтын утга;  - х дэд салбарын эрчим хүчний зарцуулалтаас тухайн салбарт хамаарах эрчим хүчний эрчимжилт ихтэй бүтээгдэхүүний зарцуулалтыг хассан утга;  үйлдвэрлэлийн индексээр хэмжсэн, х дэд салбарын үйлдвэрлэл.  **B.2.4 Эрчим хүчний үр ашгийн индексийн тооцооны жишээ**  Гурван дэд салбартай гэж үзсэн хийсвэр нөхцөлд эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолох дөрвөн алхмын жишээг B.1-р зурагт үзүүлэв.   * 1-р алхам: эрчим хүчний зарцуулалт болон үйл ажиллагааны өгөгдлийг дэд салбараар цуглуулах; * 2-р алхам: заалтын утгуудыг дэд салбараар тооцоолох; * 3-р алхам: жинлэлтийн хүчин зүйлийг дэд салбараар тооцоолох; * 4-р алхам: эрчим хүчний үр ашгийн индексийг салбараар бүхэлд нь тооцоолох. | **Annex B**  (informative)  **Examples of energy efficiency indicators**  **B.1 General**  The calculation of the energy efficiency index (IEE) makes use of energy efficiency indicators. In order to highlight the application possibilities of the general calculation method, an overview is provided of the recommended energy efficiency indicators to be used in the various sectors. These indicators originate from the Odyssee project on energy indicators for the calculation of the European energy efficiency index, called ODEX[[7](#_bookmark157)][[15](#_bookmark165)], and are also used by other organizations (e.g. IEA).  The sectors covered are industry (see [B.2](#_bookmark106)), transport (see [B.3](#_bookmark111)) and residential (households) (see [B.4](#_bookmark118)). Agriculture, forestry and fishery are not included as they generally constitute small sectors in terms of energy use. Energy transformation (central power and heat generation, refineries) is not covered here.  **B.2 Industry**  **B.2.1 Selection of subsectors**  In industry, the selection of subsectors (Step 1) consists of a selection of industrial branches for which both the energy consumption and an indicator of activity is available and defined in a consistent manner. The list of branches usually follows the International Standard of Industrial Classification (ISIC). In that case, the selection should be done so as to group them into around 10 to 15 branches, depending on the data available and their importance in the total industrial activity and energy consumption.  For some of the industrial branches, mostly in energy intensive subsectors, it is possible to characterize their level of activity with a physical output. The usual energy intensive branches considered are steel, cement, and pulp and paper, for which the respective outputs are the production of crude steel, cement and paper in tonnes. Other energy intensive branches that can be considered, provided data are available, are sugar, aluminium, copper, fertilisers, ethylene, glass, etc.  In other sectors, the output is very diverse and therefore the output is expressed as a production index, as this indicator of activity is based on physical production at a disaggregated level.  **B.2.2 Indicators for energy-intensive industries**  For these energy-intensive branches, the specific energy consumption is calculated as shown in [Formula (B.1)](#_bookmark107):  (B.1)  where  is the indicator value for specific energy consumption of energy-intensive product x;  is the total energy consumption for product x;  is the output for the energy-intensive product x.  The production is measured in physical units (e.g. Mt, kt).  NOTE 1 A correction can be included to consider the effect of variations in the utilization rate of production capacity by introducing a production performance factor. This coefficient will reflect the fact that, with a low capacity utilization rate, the fixed part of energy use counts more heavily and the equipment has a lower efficiency. This coefficient cannot be found in any statistics and is estimated. For that reason, it is not considered in the Odyssee efficiency index.  NOTE 2 A further breakdown by type of product or process can be considered (e.g. separation of steel produced from basic oxygen and electric arc furnaces, between clinker and cement for the cement industry). The decision for this additional disaggregation depends on the data availability.  **B.2.3 Indicators for other industrial branches**  For the other branches, the specific energy consumption is calculated as shown in [Formula (B.2)](#_bookmark109):  (B.2)  where  is the indicator value for specific energy consumption in industrial subsector *x*;  is the energy consumption of subsector *x*, minus the consumption of the energy intensive products that belong to the branch;  is the output for subsector *x*, measured with a production index.  **B.2.4 Example of a calculation of an energy efficiency index**  [Figure B.1](#_bookmark110) provides an example of the four steps of calculation of the energy efficiency index in a fictitious case with three subsectors:   * Step 1: collection of data on energy consumption and activity data by subsector; * Step 2: calculation of indicator values by subsector; * Step 3: calculation of weighting factors by subsector; * Step 4: calculation of the energy efficiency index for the sector as a whole. |

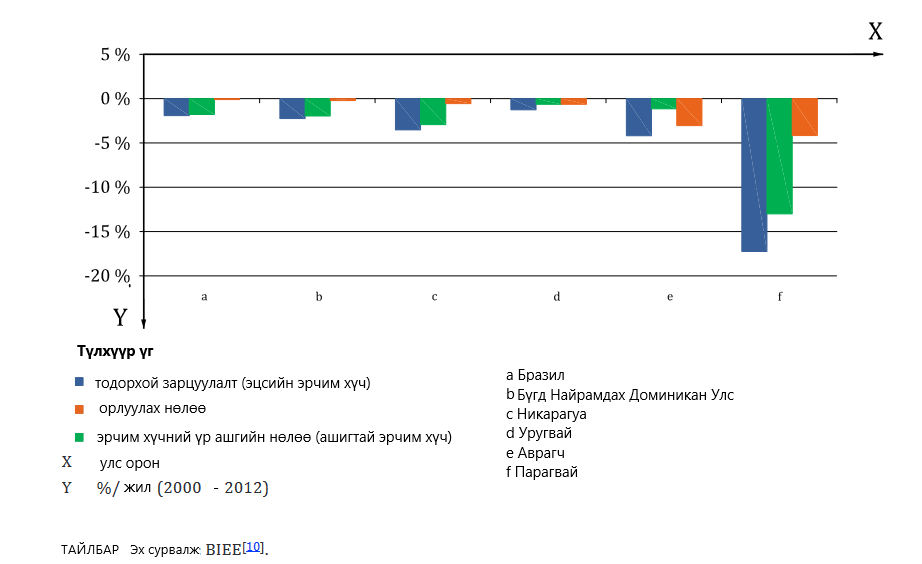
****

**B.1-р зураг – Гурван дэд салбартай гэж үзсэн хийсвэр жишээндх эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолох**

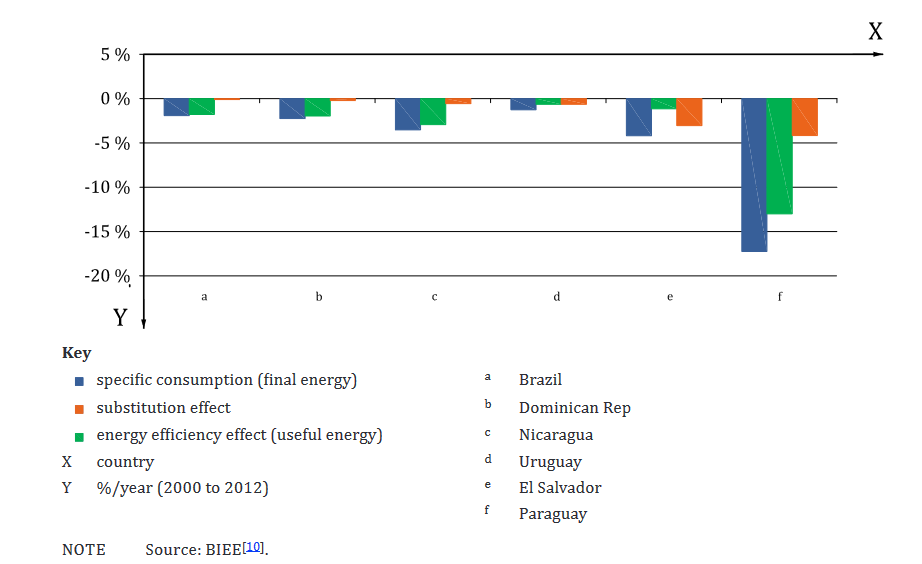


**Figure B.1 – Calculation of the energy efficiency index in a fictitious example with three subsectors**

|  |  |
| --- | --- |
| **B.3 Тээвэр**  **B.3.1 Дэд салбарыг сонгох**  Тээврийн салбарт дэд салбаруудыг сонгох (1-р алхам) нь эрчим хүчний зарцуулалт болон үйл ажиллагааны заалтыг аль алийг нь авах боломжтой тээврийн төрлийг сонгохоос бүрдэнэ. Тээврийг дараах үндсэн төрөлд хуваах боломжтой:   * авто тээвэр: автомашин, хүнд даацын машин, хөнгөн даацын машин (ачааны битүү тэрэг, ачааны хөнгөн даацын тэрэг), автобус болон мотоцикл; * төмөр замын тээвэр: бараа бүтээгдэхүүн, зорчигч; * агаарын тээвэр: нийт эсвэл зөвхөн дотоодын; * дотоодын усан замын тээвэр (гол, далай, усан зам) байна.   Тээвэрлэлтийн эрчим хүчний үр ашгийг сайжруулахад өөр өөр хүчин зүйл нөлөөлж болно:   1. тээврийн хэрэгсэл, түүний дотоод эд анги болон дагалдах хэрэгслийн үр ашгийн өсөлт; 2. жолоодох эсвэл ажиллах илүү тохиромжтой хэв маяг; 3. тээврийн төрөл хоорондын шилжилт (жишээ нь, автомашиныг нийтийн тээврээр, ачааны машиныг төмөр замын тээврээр); 4. жишээлбэл, нийтийн тээвэр эсвэл унадаг дугуйг автомашинаас илүү ашиглах, эсвэл ачаа тээврийн хэрэгслийн материал техникийн хангамжийг сайжруулахаас шалтгаалан, авто тээврийн хэрэгслийн туулах зайг багасгах; 5. тээврийн төрөл болон тээврийн хэрэгслийн дүүргэлт эсвэл ачааллын коэффицинтыг нэмсэн хэмжээ байна.   Сүүлийн гурван тохиолдолд тээврийн төрлийн эрчим хүчний үр ашиг өөрчлөгдөхгүй, харин илүү үр ашигтай төрлүүдийг (гуравдугаар тохиолдолд) ашиглах эсвэл тээврийн төрлийг (дөрөв болон тавдугаар тохиолдолд) илүү үр ашигтай ашигласан байна.  Тиймээс эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тодорхойлох нь эрчим хүчний үр ашгийг тодорхойлохоос хамаарна.  **B.3.2 Автомашины заалт**  Автомашины хувьд эрчим хүчний үр ашгийг тодорхойлох гурван үндсэн үзүүлэлтийг ашиглах боломжтой. Үүнд:   * литр/100 км-т эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт (л/100 км), мөн Латин Америкийн ихэнх оронд км/л-ээр илэрхийлдэг (АНУ-дд галлон тутамд миль эсвэл гтм) [(3)-р томьёог харна уу]; * эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтыг эрчим хүчний нэгжээр илэрхийлсэн ГЖ/км (эсвэл koe/км) [(4)-р томьёог харна уу]; * зорчигч-км тутамд тодорхой зарцуулалт МЖ/пкм (эсвэл goe/ пкм) [(5)-р томьёог харна уу];   Тээврийн хэрэгслийн нэг км-т ноогдох түлшний дундаж зарцуулалтыг физик нэгжээр (B.3)-р томьёонд харуулав:  (B.3)  үүнд:  - тээврийн хэрэгслийн явсан нэг километр тутамд ноогдох түлшний зарцуулалтын заалтын утга, литр/100 км нэгжээр илэрхийлнэ;  - автомашины эрчим хүчний нийт зарцуулалт, литр эсвэл м3нэгжээр илэрхийлнэ;  - автомашины тоог жил тутамд явсан дундаж замын хэмжээнд үржүүлсэн тоогоор илэрхийлсэн, тээврийн хэрэгсэл км-ийн нийт тоо.  Автомашины км тутамд зарцуулсан түлшний дундаж зарцуулалтыг эрчим хүчний нэгжээр илэрхийлэхийг (B.4)-р томьёогоор харуулав:  (B.4)  үүнд:  - тээврийн хэрэгсэл км тутамд зарцуулсан түлшний зарцуулалтын заалтын утга, МЖ/км  - автомашины эрчим хүчний нийт зарцуулалтыг эрчим хүчний нэгжээр илэрхийлсэн (жишээ нь, Жоуль);  – автомашины тоогоор илэрхийлсэн тээврийн хэрэгсэл -км-ийн нийт тоо байна .  Авто машинаар явсан нэг хүнд ноогдох шатахууны дундаж зарцуулалтыг (B.5)-р томьёогоор харуулав:  (B.5)  үүнд:  - зорчигч-км тутамд эрчим хүчний нэгжээр илэрхийлсэн түлшний зарцуулалтын заалтын утга, МЖ/км;  - авто машинуудын эрчим хүчний нийт зарцуулалт;  - автомашинаар зорчигч-км-ийн нийт тээвэрлэлт болно.  Эхний заалт (литр/100 км) нь технологийн хөгжил, жолоодох байдал болон түлшний шилжилтийн хосолсон үр нөлөөг харуулдаг.  Хоёрдугаар заалтад (МЖ/км) өмнөх хүчин зүйлсээс гадна түлшний бүрэлдэхүүний өөрчлөлтийг (жишээ нь, моторын түлшний дундаж илчлэгийн утга, Жоуль/литр) харгалзан үздэг. Ийм түлшний шилжилт нь бензинийг дизель түлшээр солих эсвэл био түлш нэвтрүүлснээс гарч болно. Хэрэв тээврийн хэрэгслийг бодитоор сайжруулахад нь гол анхаарлаа хандуулвал түлш солих энэ нөлөөг ялгах хэрэгтэй. Дизель түлш, бензин гэх мэт өөр өөр түлшний хувьд тусдаа заалтуудыг тодорхойлох замаар ялгах боломжтой.  Гуравдугаар заалтад (МЖ/хүн.км) хоёрдугаар заалтаас гадна автомашины дундаж дүүргэлтийн үзүүлэлтийн өөрчлөлтийг харгалзан үздэг. Хэрэв автомашин хамтран эзэмшсэнээс дүүргэлт нь нэмэгдвэл ижил тооны хүн тээвэрлэхэд цөөн машин шаардагдах нь бусад бүх зүйл тэнцүү байх үед энэ үзүүлэлтийг бууруулна гэсэн үг юм. Автомашинд санал болгож буй хоёр үзүүлэлтийн чиг хандлагыг харьцуулах замаар автомашины дүүргэлтийн өөрчлөлтийн нөлөөг тооцоолж болно.  Эрчим хүчний үр ашгийг эрчим хүчний нэгжээр хэмжих нь зүйтэй. Автомашины үр ашгийг сайжруулахын тулд автомашин хамтран эзэмших бодлого байдаг тул гуравдугаар заалтыг ашиглахыг зөвлөдөг.  **B.3.3 Автобус болон мотоциклийн заалтууд**  Автобус болон мотоциклийн хувьд нэг тээврийн хэрэгсэлд ноогдох түлшний дундаж зарцуулалтыг (B.6)-р томьёогоор тооцоолно:  (B.6)  үүнд:  - автобус эсвэл мотоциклийн түлшний зарцуулалтын заалтын утга;  - автобус эсвэл мотоциклийн эрчим хүчний нийт зарцуулалт;  - автобус эсвэл мотоциклийн нийт тоо байна.  **B.3.4 Зорчигч, ачааны төмөр замын тээвэр болон агаарын тээврийн заалтууд**  Энэ заалт нь төмөр замын болон агаарын тээврээр ачаа болон хүн тээвэрлэх тээвэрлэлтийн зарцуулалттай холбоотой. Зорчигчдын хувьдтээвэрлэлтийг ерөнхийд нь зорчигч-км нэгжээр (төмөр зам болон дотоодын агаарын тээврийн хувьд) эсвэл тээвэрлэсэн хүний ​​тоогоор (олон улсын агаарын тээврийн хувьд) илэрхийлдэг.  Ачааны автомашин, галт тэрэг эсвэл усан онгоцоор бараа бүтээгдэхүүн тээвэрлэхдээ тээвэрлэлтийг ихэвчлэн тонн-км нэгжээр илэрхийлнэ.  Эрчим хүчний албан ёсны статистик мэдээнд төмөр замын тээврийн эрчим хүчний зарцуулалтыг зорчигч болон бараа бүтээгдэхүүн тээвэр гэж ялгахгүй бүхэлд нь бичдэг. Энэ зарцуулалтыг зорчигч болон бараа бүтээгдэхүүний хооронд салгахын тулд нэг адил нэгж дэх зорчигч, бараа бүтээгдэхүүн тээвэрлэхийг зөөвөрлөх нийт масс, түүний дотор зүтгүүр, зорчигчдын вагоны жинг тусгасан, нийт тонн-км (gtkh) нэгжээр илэрхийлж, нэг ойролцоо дүн гаргаж болно. Үүний тулд нэг зорчигч болон нэг тонн бараа бүтээгдэхүүний дундаж бохир жинг илэрхийлдэг коэффициентыг ашигладаг. (Өгөгдмөл утгыг дараах байдлаар ашиглаж болно: зорчигч.-км тутамд 1,7 гткм, бараа бүтээгдэхүүний хувьд тонн-км тутамд 2,5 гткм.) Дараа нь төмөр замын тээврийн эрчим хүчний нийт зарцуулалтыг зорчигч болон бараа бүтээгдэхүүний тээвэр хооронд хуваарилахдаа нийт тээврийн нийт тонн -километрт тус бүрийн эзлэх хувьд үндэслэнэ..  Агаарын тээврийн болон төмөр замын зорчигчдын хувийн зарцуулалтыг (B.7)-р томьёогоор тодорхойлно:  (B.7)  - зорчигч-км тутамд ноогдох түлшний зарцуулалтын заалтын утга;  - зорчигчийн горимын эрчим хүчний нийт зарцуулалт;  - зорчигч-км-т ноогдох зорчигч тээвэрлэлт байна.  Бараа бүтээгдэхүүний тээврийн тодорхой зарцуулалтыг (B.8)-р томьёонд харуулсан:  (B.8)  үүнд  - тонн-км тутамд ноогдох түлшний зарцуулалтын заалтын утга;  - ачааны горимын эрчим хүчний нийт зарцуулалт;  - тонн-км-т ноогдох тээвэрлэлт болно.  **B.4 Орон сууц (айл өрхийн)**  **B.4.1 Дэд салбарыг сонгох**  Орон сууцны салбарт дэд салбаруудыг сонгох (1-р алхам) нь эрчим хүчний хэрэглээ болон/эсвэл цахилгаан хэрэгслийн төрлийг сонгохоос бүрдэнэ. Эрчим хүчний үндсэн хэрэглээ болон том овортой цахилгаан хэрэгслийг авч үзэхэд:   * орон сууцыг халаах; * ус халаах; * хоол хийх; * хөргөх (агааржуулагч); * том овортой цахилгаан хэрэгсэл: * хөргөгч; * хөлдөөгч; * угаалгын машин; * аяга таваг угаагч; * хувцас хатаагч; * зурагт; * бусад хэрэглээ орно.   Эрчим хүчний хэрэглээний сонголт нь өгөгдлийн боломжтой байдал, ялангуяа цахилгаан хэрэгслүүдийн төрлөөр эрчим хүчний зарцуулалтыг хуваахаас шалтгаална. "Бусад" гэсэн ангилалд эрчим хүчний бүх төрлийн хэрэглээ, өгөгдөл дутмаг учраас ялгах боломжгүй цахилгаан хэрэгслийг багтаах хэрэгтэй.  ТАЙЛБАР Эцсийн хэрэглээний хувьд өгөгдөл цуглуулахад авсан өгөгдөл нь тухайн улсын (эсвэл бүс нутаг) статистикийн загвар болж байвал түүвэрлэлт эсвэл судалгааг хэрэглэх боломжтой.  **B.4.2 Орон сууц халаахад зарцуулах эрчим хүчний заалтууд**  Энэ заалт нь (B.9)-р томьёонд харуулснаар орон байрны нэг м2 талбайг халаах эрчим хүчний дундаж зарцуулалтыг илэрхийлнэ:  (B.9)  үүнд:  – орон сууц халаах эрчим хүчний зарцуулалтын заалтын утга;  – орон сууц халаахад зориулан цаг агаарын нөхцөлд тохируулсан эрчим хүчний эцсийн зарцуулалт;  - хүн амьдардаг орон сууцны тоо;  - нэг орон сууцны дундаж талбайн хэмжээ, м2 нэгжээр илэрхийлнэ.  Орон сууц халаах эрчим хүчний зарцуулалтад байгалийн хий, мазут, нүүрс, хүрэн нүүрс эсвэл хүлэр зэрэг чулуужсан түлшийг оруулна. Мөн мод, цахилгаан болон төвлөрсөн халаалтын систем эсвэл нарны усан халаалтаас авах, дулааныг багтаасан.  Хэм хоногийг (4.2.5 болон тооцооны дэлгэрэнгүйг D хавсралтаас харна уу) ашиглан, эрчим хүчний зарцуулалтыг нэг жилээс нөгөө жилийн цаг агаарын хэлбэлзэлд тохируулна.  Жишээлбэл, шинэ худалдан авагч эсвэл түрээслэгч хүлээж буй байшингууд, зуслангийн байшингуудын эрчим хүчний хэрэглээ өөр өөр байдаг тул эрчим хүчний зарцуулалт нь орон сууцны эзэмшлээс хамаардаг. Тиймээс зөвхөн жилийн туршхүн амьдардаг орон сууцыг авч үзэх хэрэгтэйбөгөөд "хүн байнга оршин суудаг орон сууц" гэж нэрлэдэг. Ийм орон сууцнуудын тоог жилийн дунд үед (эсвэл оны эх болон сүүл үеийн хоорондын дундажу) тооцоолдог.  Орон сууц бүрд ноогдох дундаж талбайд хүн амьдрах бүх талбайг/ашигтай талбайг багтааж, халаалтгүй зоорь, дээврийг ихэнхдээ оруулдаггүй.  Мэдээллийн боломжтой байдал болон заалтуудын утгад үзүүлэх нөлөөллөөс шалтгаалан, халаалтын төрөлд (төвлөрсөн халаалт, тасалгааны халаалт) залруулга хийж болно, жишээлбэл ODEX[14] төслийн тохиолдол байна. Үнэн хэрэгтээ бүх өрөөг халаахгүй (зөвхөн зарим тасалгааг халаагуураар халаадаг) тул тасалгааны халаалт нь төвлөрсөн халаалтаас бага эрчим хүч зарцуулдаг. Төвлөрсөн халаалтад залруулга хийхийн тулд халаалттай нийт талбайг тооцоолох томьёонд төвлөрсөн халаалттай орон сууц болон тасалгааны халаалттай орон сууцны ялгааг гаргах хэрэгтэй.  **B.4.3 Ус халаахад зарцуулах эрчим хүчний заалтууд**  Тухайн өрхийн нэг хүнд ноогдох ус халаах эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт нь (B.10)-р томьёонд үзүүлсэн заалт болно:  (B.10)  үүнд:  - ус халаахад шаардагдах эрчим хүчний зарцуулалтын заалтын утга;  - ус халаахад зарцуулах эрчим хүчний эцсийн зарцуулалт;  - өрхийн тоо;  - нэг өрхөд ноогдох хүний ​​дундаж тоо.  Өрхүүдийн тоог нэг өрхөд ноогдох дундаж хүний тоогоор үржүүлбэл нийт хүн амаас тооноос ерөнхийдөө арай бага гарна. Учир нь хүн амын багахан хэсэг нь зохион байгууллалттай орчинд (жишээлбэл, шорон, ахмадын асрамжийн газар) амьдардаг. Өрхүүдэд түгээсэн эрчим хүчний зарцуулалтад эрчим хүчний зарцуулалтын тодорхойлолт эсвэл хамрах хүрээнээс шалтгаалж, тухайн орчинд үйлдвэрлэж, хэрэглэсэн сэргээгдэх эрчим хүч нөлөөлж болно. Жишээ нь, нарны усан халаалтын халуун ус нь худалдан авах түлш эсвэл цахилгаан эрчим хүчний хэмжээг бууруулна (өөрөөр хэлбэл,түгээсэн эрчим хүч). Хэрэв ус халаахад зарцуулсан эрчим хүчний эцсийн зарцуулалтад нарны эрчим хүчийг багтаасан бол түлш эсвэл цахилгаанаас нарны эрчим хүч рүү шилжих нь зарцуулалтад бага зэрэг нөлөөлөх учраас эрчим хүчний үр ашигт мөн бага нөлөөл үзүүлнэ. Хэрэв зарцуулалтыг түгээсэн эрчим хүчинд суурилдаг бол эрчим хүчний үр ашгийн өсөлт илүү нэмэгдэнэ.  **B.4.4 Хоол хийхэд зарцуулах эрчим хүчний заалтууд**  Энэ заалт нь (B.11)-р томьёонд харуулснаар нэг орон сууцанд хоол хийх эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт юм.  (B.11)  үүнд:  - хоол хийх эрчим хүчний зарцуулалтын заалтын утга;  - хоол хийхэд эрчим хүчний зарцуулалт;  - өрхийн тоо.  Хөгжиж буй орнуудад модыг шингэрүүлсэн хий, байгалийн хий, бүр цахилгаанаар солих нь эрчим хүчний үр ашгийн асар их ялгаатай байдлаас шалтгаалан, хоол хийхэд шаардагдах эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтыг эрс бууруулдаг (ойролцоогоор 10 дахин). Түлшийг ингэж солихыг эрчим хүчний үр ашгийг дээшлүүлнэ гэж үзвэл эрчим хүчний үр ашгийн индекст тусгана. Хэрэв хэрэглэгч түлш солих нөлөөг салгаж, үр ашгийн индексээс хасахыг хүсвэл (B.11)-р томъёог ашигтай энергийн тодорхой зарцуулалтаар тооцоолох хэрэгтэй.  Авч үзэж байгаа заалт нь (B.12)-томьёонд үзүүлснээр нэг айл нэг орон сууцанд хоол хийх эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт юм.  (B.12)  үүнд:  - хоол хийхэд ашигтай эрчим хүчний зарцуулалтын заалтын утга;  - хоол хийхэд ашигтай эрчим хүчний зарцуулалт;  - өрхийн тоо.  Ашигтай эрчим хүчний зарцуулалтыг түлш тус бүрийн эрчим хүчний зарцуулалтыг эрчим хүчний дундаж үр ашгаар (жишээлбэл, хоол хийхэд 45% шингэрүүлсэн хий болон хийн хувьд 45 %, цахилгааны хувьд 80 %,модны нүүрсний хувьд 10 %, модны хувьд 5 %) нь үржүүлж тооцдог.  ТАЙЛБАР Ашигтай эрчим хүч нь боломжит эрчим хүч буюу эксержи гэсэн термодинамик ойлголтоос ялгаатай.  Ашигтай эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын өөрчлөлт нь эрчим хүчний үр ашгийн ерөнхий чиг хандлагыг үүсгэдэг. Түлш солих нөлөөг эцсийн эрчим хүч болон ашигтай эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын жилийн өөрчлөлтийн Түлш солих нөлөөг эцс  Биомассыг орчин үеийн түлшээр солих нь Сальвадор, Парагвай улсад хамгийн их нөлөө үзүүлж байгааг харуулсан Латин Америкийн орнуудын түүвэр жишээг B.2-р зурагт үзүүлэв. Сальвадорт биомассыг шингэрүүлсэн хийгээр, Парагвайд цахилгаанаар сольсон нь түлшний тодорхой хэрэглээг жилд 3 %-аар бууруулахад хүргэсэн. | **B.3 Transport**  **B.3.1 Selection of subsectors**  In transport, the selection of subsectors (Step 1) consists of a selection of transport modes for which both the energy consumption and an indicator of activity are available. Transport can be split into the following main modes:   * road transport: cars, heavy trucks, light duty vehicles (vans, pickups), buses, and motorcycles; * rail transport: goods, passengers; * air transport: total or only domestic; * domestic water transport (river, sea, waterways).   In transportation, the energy efficiency improvement can come from different factors:   1. improved efficiency of vehicles, including component and accessories; 2. optimal driving or operating patterns; 3. a shift between transport modes (e.g. from car to public transport, from trucks to rail); 4. less distance travelled with vehicles, due, for example, to greater use of public transport or bicycles for cars, or through logistical improvements for road freight vehicles; 5. increased rate of occupancy or load factor of transport modes and vehicles.   For the last three cases, the energy efficiency of the transport modes is not changing but there is a greater use of more efficient modes (for the third case) or a more efficient use of modes (for the fourth and fifth cases).  The definition of the energy efficiency index will therefore depend on the definition given to energy efficiency.  **B.3.2 Indicators for cars**  For cars, three main indicators can be used to characterize the energy efficiency:   * the specific energy consumption in litres/100 km (l/100 km), also expressed in km/l in most Latin American countries (in miles per gallon or mpg in the US) [see [Formula (3)](#_bookmark30)]; * the specific energy consumption in energy unit in GJ/km (or koe/km) [see [Formula (4)](#_bookmark31)]; * the specific consumption per passenger-km in MJ/pkm (or goe/pkm) [see [Formula (5)](#_bookmark33)].   The average fuel consumption per vehicle-km by car in physical units is shown in [Formula (B.3)](#_bookmark112):  (B.3)  where  is the indicator value for fuel consumption per vehicle-km driven, in litre/100 km;  is the total energy consumption of cars, in litres or m3;  is the total number of vehicles-km by cars, in number of cars multiplied by the average distance travelled per year.  The average fuel consumption per km driven by car in energy units is shown in [Formula (B.4)](#_bookmark113):  (B.4)  where  is the indicator value for fuel consumption per vehicle-km, in MJ/km;  is the total energy consumption of cars in energy units (e.g. Joule);  is the total number of vehicles-km by cars.  The average fuel consumption per person-km by car is shown in [Formula (B.5)](#_bookmark114):  (B.5)  where  is the indicator value for fuel consumption per passenger-km in energy units, in MJ/pkm;  is the total energy consumption of cars;  is the total traffic in passenger-km by cars.  The first indicator (litre/100 km) shows the combined effect of technological improvements, driving behaviour and fuel shift.  The second indicator (MJ/km) takes into account, in addition to the previous factors, the changes in the fuel mix (i.e. in the average calorific value of motor fuels, in Joule/litre). This fuel shift can come from a substitution between gasoline and diesel or from the penetration of biofuels. If the focus is on actual vehicle improvement, this fuel shift effect should be isolated. This is possible by defining separate indicators for the different fuels, e.g. for diesel, gasoline.  The third indicator (MJ/passenger-km) takes into account, in addition to the second indicator, the changes in the average occupancy rate of cars. If it increases due to carpooling, fewer cars are needed for transporting the same number of people, which translates into a reduction of that indicator, all other things being equal. The effect of changes in car occupancy can be calculated by comparing the trend of the two indicators proposed for cars.  As energy efficiency should preferably be measured in energy units. As policies on carpooling exist to improve the efficiency of cars, the use of the third indicator is recommended.  **B.3.3 Indicators for buses and motorcycles**  For buses and motorcycles, an average fuel consumption per vehicle is calculated, as shown in [Formula (B.6)](#_bookmark115):  (B.6)  where  is the indicator value for fuel consumption per bus or motorcycle;  is the total energy consumption of buses or motorcycles;  is the total number of buses or motorcycles.  **B.3.4 Indicators for passenger and freight rail transport and for air transport**  For transport of freight and of persons by rail and air, the indicators relate the consumption to traffic. For passengers, the traffic is generally expressed in passenger-km travelled (in the case of rail and domestic air transport) or in terms of the number of persons transported (in the case of international air transport).  For transport of goods by trucks, trains or boats, the traffic is generally expressed in ton-km transported.  Official energy statistics provide the energy consumption of rail transport, as a whole, without a differentiation between passenger and goods. To separate this consumption between passengers and goods, one approximation can be to express the traffic of passengers and goods in the same unit, in gross ton-km hauled (gtkh), reflecting the total mass to be moved, including the mass of locomotives and carriages. For this purpose, a coefficient is used that expresses the average gross mass per passenger and per ton of goods. (A default value can be used as follows: 1,7 gtkm per passenger-km and 2,5 gtkm per ton-km for goods.) The total energy consumption of rail transport is then allocated between passenger and goods traffic according to the share of passenger and goods traffic, respectively, in the total traffic in gross ton-km hauled.  The specific consumption for air and rail passenger is defined as shown in [Formula (B.7)](#_bookmark116):  (B.7)  is the indicator value in fuel consumption per person-km;  is the total energy consumption of passenger mode;  is the passenger traffic in passenger-km.  The specific consumption for transport of goods is shown in [Formula (B.8)](#_bookmark117):  (B.8)  where  is the indicator value in fuel consumption per ton-km;  is the total energy consumption of freight mode;  is the traffic, in ton-km.  **B.4 Residential (households)**  **B.4.1 Selection of subsectors**  In the residential sector, the selection of subsectors (Step 1) consists of a selection of energy uses and/ or appliances types. The main energy uses and the largest electrical appliances to be considered are:   * space heating; * water heating; * cooking; * cooling (air conditioning); * large electrical appliances: * refrigerators; * independent freezers; * washing machines; * dishwashers; * clothes dryers; * TV; * others.   The selection of energy uses will depend on the data availability, especially for the electricity consumption by type of appliances. The category “others” should include all energy uses and appliances that cannot be separated because of a lack of data.  NOTE Sampling or surveys can be used to get data by end-use as long as the data produced are statistically repressentative of the country (or region).  **B.4.2 Indicators for space heating**  This indicator represents the average energy consumption for space heating per m2 of floor area of occupied dwellings, as shown in [Formula (B.9)](#_bookmark120):  (B.9)  where  is the indicator value of energy consumption for space heating;  is the weather adjusted final energy consumption for space heating;  is the number of occupied dwellings;  is the mean floor space per dwelling, in m2.  Energy consumption for space heating comprises fossil fuels, such as natural gas, heating oil, coal, lignite or peat. It also includes wood, electricity and delivered heat from a district heating system or solar water heater.  Energy consumption should be adjusted for weather variations from one year to the other, using degree days (see 4.2.5 and the details of calculation in Annex D).  Energy consumption is dependent on the occupancy of dwellings as, for example, summer homes and houses waiting for a new buyer or renter will show quite different energy use patterns. Therefore, only dwellings occupied throughout the year should be considered: the so-called “permanently occupied dwellings”. Their number may be counted at the middle of the year (or as the average between the beginning and end of the year).  The average floor space per dwelling comprises all living space and usually excludes cellars and attics, which normally are not heated.  Depending on data availability and influence on the indicator value, a correction can be made for the type of heating (central heating, room heating), e.g. in the case of ODEX[[14](#_bookmark164)]. Indeed, room heating consumes less energy than central heating as all the rooms are not heated (only some rooms are heated with stoves). To enable a correction for central heating, a distinction should be made between centrally heated dwellings and dwellings with room heating in the formula of the calculation of the total heated area.  **B.4.3 Indicators for water heating**  The indicator considered is the specific energy consumption for water heating per person in a household, as shown in [Formula (B.10)](#_bookmark121):  (B.10)  where  is the indicator value of energy consumption for water heating;  is the final energy consumption for water heating;  is the number of households;  is the average number of persons per household.  The number of households multiplied by the average number of persons per household is generally slightly lower than the total population because a small fraction of the population lives in institutional habitats (e.g. prisons, homes for old people).  Energy consumption, delivered to households, can be influenced by renewables-behind-the-meter ИНТЕРНЭТЭЭС ТОДОРХОЙЛОЛТЫГ НЬ УНШ!!!, depending on the definition or coverage of energy consumption. For example, hot water from solar water heaters will reduce the amount of fuels or electricity purchased (i.e. the delivered energy). If the final energy consumption for water heating includes the solar energy used, the switch from fuel or electricity to solar will only have a minor impact on the consumption and thus on energy efficiency. If the consumption is based on the delivered energy, then energy efficiency improvements will be greater.  **B.4.4 Indicators for cooking**  The indicator considered is the specific energy consumption for cooking per dwelling, as shown in [Formula (B.11)](#_bookmark122):  (B.11)  where  is the indicator value of energy consumption for cooking;  is the energy consumption for cooking;  is the number of households.  In developing countries, the substitution from wood to LPG, natural gas or even electricity significantly reduces the specific energy consumption for cooking due to the large differences in energy efficiency (around a factor of 10). If this substitution is considered as an energy efficiency improvement, it will be accounted for in the energy efficiency index. If the user wants to separate the fuel substitution effect and exclude it from the index, then [Formula (B.11)](#_bookmark122) should be calculated with a specific consumption in useful energy.  The indicator considered is the specific energy consumption for cooking per dwelling in a household, as shown in [Formula (B.12)](#_bookmark123):  (B.12)  where  is the indicator value of useful energy consumption for cooking;  is the useful energy consumption for cooking;  is the number of households.  The consumption in useful energy is calculated by multiplying the energy consumption of each fuel by its average energy efficiency (e.g. for cooking 45 % for LPG and gas, 80 % for electrici  ty, 10 % for charcoal and 5 % for wood).  NOTE Useful energy is different from the thermodynamic concept of available energy or exergy.  The variation of the specific consumption in useful energy provides the trend in energy efficiency. The fuel substitution effect is calculated as the difference between the annual change in the specific consumption in final energy and useful energy.  [Figure B.2](#_bookmark124) provides an example of a sample of Latin American countries showing that the effect of a substitution from biomass to modern fuels was the greatest in El Salvador and Paraguay. Substitutions from biomass to LPG in El Salvador and to electricity in Paraguay contributed to decrease the specific consumption by more than 3 %/year. |

****

**B.2-р зураг — Латин Америкийн зарим оронд айл өрхийн хоол хийх түлшийг солиход гарсан нөлөө**

**Figure B.2 — Fuel substitution effect for household cooking in selected countries of Latin America**

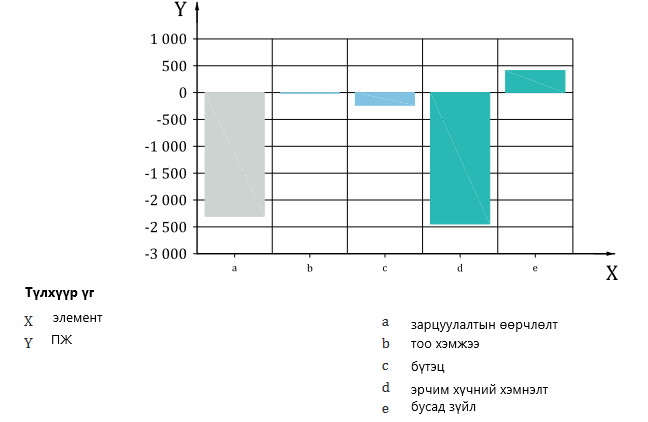
|  |  |
| --- | --- |
| **B.4.5 Агаараар хөргөх төхөөрөмж болон том овортой цахилгаан хэрэгслийн заалтууд**  Хөргөгч, хөлдөөгч, угаалгын машин, хувцас хатаагч, аяга таваг угаагч, зурагт, агааржуулагч зэрэг том овортой цахилгаан хэрэгслийн хувьд (B.13)-р томьёонд бичсэнээр нэг цахилгаан хэрэгсэлд ноогдох эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын заалтыг ашиглана.  (B.13)  үүнд:  – том овортой цахилгаан хэрэгслийн цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалтын заалтын утга x;  - том овортой цахилгаан хэрэгслийн цахилгаан эрчим хүчний нийт зарцуулалт x;  - айл өрхийн эзэмшдэг том овортой цахилгаан хэрэгслийн тоо x байна..  ТАЙЛБАР: Техникийн байр сууринаас үр ашгийн сайн заалт авахын тулд тодорхой зарцуулалтыг цахилгаан хэрэгслийн хэмжээ x (жишээ нь, хөргөгч эсвэл хөлдөөгчийн багтаамжийг литрээр) эсвэл ашиглалтын эрчимжилтээс (жишээлбэл, нэг мөчлөгт угааж, хатаасан хувцасны кг хэмжээ, мөчлөгийн тоо гэх мэт) залруулж болно. Гэхдээ мэдээлэл дутмаг учраас энэ заалт түгээмэл биш байдаг. Энэ тохиолдолд (В.13)-р томьёог (B.14)-р томьёонд хувиргана:  (B.14)  үүнд: – х цахилгаан хэрэгслийн хэрэглээний хэмжээ болон эрчимжилт.  **B.4.6 Гэрэлтүүлгийн заалтууд**  Гэрэлтүүлгийн хувьд (B.15)-р томьёонд үзүүлснээр нэг айлын гэрэлтүүлгийн цахилгаан эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт нь авч үзэж байгаа үзүүлэлт болно.  (B.15)  үүнд:  - гэрэлтүүлгийн цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалтын заалтын утга;  - гэрэлтүүлгийн цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт;  - өрхийн тоо байна.  **C хавсралт**  (мэдээллийн)  **Тайлбар хүчин зүйлийн жишээ**  **C.1 Ерөнхий зүйл**  Үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг тооцоолохдоо үйл ажиллагааны заалтууд болон эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтын заалтуудыг ашигладаг. Энэ баримт бичгийн гол суурь (7-р зүйл) болсон ерөнхий тооцооны аргыг хэрэглэх боломжуудыг тодруулахын тулд олон төрлийн тайлбар хүчин зүйлсийг тооцоолоход хэрэглэдэг хамгийн түгээмэл заалтуудын тоймыг энэ хавсралтад тайлбарласан. Энэ нь үйл ажиллагаа болон бүтцийн үр нөлөөг тооцоолоход зориулсан үйл ажиллагааны заалтууд юм. Эрчим хүчний хэмнэлтийг тооцоолоход ашигладаг тодорхой зарцуулалтын заалт нь эрчим хүчний үр ашгийн индексийг тооцоолоход ашигладаг заалттай ижил байдаг учраас B хавсралтаас харна уу.  Авч үзсэн салбарууд нь аж үйлдвэр, зам тээвэр, айл өрх болон үйлчилгээний салбар болно. Хөдөө айл өрх, ойн айл өрх болон загасны айл өрх нь эрчим хүчний хэрэглээнд жижиг салбаруудыг төлөөлдөг учраас дээрх заалтад оруулаагүй. Мөн төвийн эрчим хүчний үйлдвэрлэлийг багтаасан боловч бусад эрчим хүчний хувиргалтын (жишээ нь газрын тос боловсруулах үйлдвэр болон төвлөрсөн халаалт) талаар илүү дэлгэрэнгүй авч үзээгүй.  Тухайн салбарын эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг тайлбарлахдаа дөрвөн төрлийн тайлбар хүчин зүйлийг авч үздэг. Үүнд:   * салбарын эдийн засгийн үйл ажиллагааны өөрчлөлтөд эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлт үзүүлэх нөлөөг үнэлэх үйл ажиллагааны хүчин зүйл; * салбарт гарах үйл ажиллагааны өөрчлөлт бүх дэд салбарт ижил байдаггүй нь салбарын зарцуулалтад нөлөөлж болох бүтцийн өөрчлөлтөд хүргэдэг гэж үздэг бүтцийн үр нөлөөний хүчин зүйл; * өөр өөр дэд салбар болон эрчим хүчний хэрэглээний түвшинд үр ашгийг сайжруулахад гарах эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйл; энэ хүчин зүйл нь эрчим хүчний зарцуулалтыг бууруулахад нөлөөлдөг сөрөг хүчин зүйл; * бусад хүчин зүйл орно.   Энэ хавсралтад салбар тус бүрийн эхний хоёр хүчин зүйлийн тооцоог тайлбарласан. Эрчим хүчний хэмнэлтийн хүчин зүйлийн тооцоог ISO 17742 стандартад тодорхойлсон бөгөөд 7.2.4-т тайлбарласны дагуу салбарын эрчим хүчний үр ашгийн индексээс тодорхойлох боломжтой.  Салбар болон/эсвэл бүрэлдэхүүн хэсгийн түвшнээс хамааран, тухайн салбарт тохирсон бусад төрлийн тайлбар хүчин зүйлсийг авч үзэх боломжтой. Бусад хүчин зүйлийн жишээг C.4-р зүйлд тайлбарласан.  Энэ баримт бичигт тайлбарласан задаргааны аргад Паашес-Ласпейресийн аргыг ашигладаг. Энэ нь ЛДДИ Дивизиа задаргаанд[19] хэрэглэсэн аргатай адил үр дүнтэй.  **C.2 Үйл ажиллагааны хүчин зүйл**  **C.2.1 Аж үйлдвэр**  Аж үйлдвэрийн салбарт үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг ихэвчлэн (C.1)-р томьёонд үзүүлснээр тухайн салбарын нэмүү өртгөөс тооцоолдог:  (C.1)  үүнд:  - *t*–1 болон *t* хугацаа хоорондын аж үйлдвэрийн үйл ажиллагааны хүчин зүйл*;*  - аж үйлдвэрийн нийт нэмүү өртөг;  *t* - тооцооны жил;  *t-1* - тооцооны жилийн өмнөх жил;  - аж үйлдвэрийн эрчим хүчний нийт зарцуулалтыг аж үйлдвэрийн нийт нэмүү өртөгт хувааж тооцоолсон аж үйлдвэрийн эрчим хүчний нийт эрчимжилт бөгөөд (C.2)-р томьёоноос харна уу:  (C.2)  үүнд: - аж үйлдвэрийн эрчим хүчний нийт зарцуулалт байна.  **C.2.2 Тээвэр**  Тээврийн хувьд бусад бүх хүчин зүйлийн нэгэн адил үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг ихэвчлэн зорчигч тээвэр болон бараа бүтээгдэхүүний тээврийг тусад нь тооцоолж, тээврийн нийт дүнг гаргахын тулд дараа нь нэгтгэдэг. Зорчигчдын хувьд агаарын тээврийг оруулаад зорчигч тээвэрлэлтийн хөдөлгөөний өөрчлөлт, бараа бүтээглэхүүний хувьд бараа бүтээгдэхүүний тээвэрлэлтийн өөрчлөлтөөр энэ хүчин зүйлийг хэмжинэ.  Зорчигч тээврийн хувьд үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг (C.3)-р томьёогоор тооцно:  (C.1)  үүнд:  - *t–1* болон *t* хугацаа хоорондын зорчигч тээвэрлэлтийн үйл ажиллагааны хүчин зүйл;  - бүх төрлийнн тээврийн хувьд нийт зорчигч тээвэрлэлтийн заалт, зорчигч-км (х.км) нэгжээр илэрхийлнэ;  t - тооцооны жил;  t-1 - тооцооны жилийн өмнөх жил;  - зорчигч-км тутамд ноогдох зорчигч тээврийн эрчим хүчний зарцуулалт, (C.4)-р томьёог харна уу:  (C.4)  үүнд: - зорчигч тээврийн эрчим хүчний нийт зарцуулалт байна.  Бараа бүтээгдэхүүний тээврийн үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг (C.5)-р томьёогоор тооцоолно:  (C.5)  үүнд:  - t–1 болон t хугацаа хоорондын бараа бүтээгдэхүүний тээвэрлэлтийн үйл ажиллагааны хүчин зүйл;  бүх төрлийн тээврийн хувьд бараа бүтээгдэхүүний нийт тээвэрлэлтийн заалт, тонн-км нэгжээр илэрхийлнэ;  t - тооцооны жил;  t-1 - тооцооны жилийн өмнөх жил;  - тн-км тутамд ноогдох бараа бүтээгдэхүүний тээврийн эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт, (C.6)-р томьёог харна уу:  (C.6)  үүнд: - бараа бүтээгдэхүүнийг тээвэрлэх эрчим хүчний нийт зарцуулалт болно.  **C.2.3 Айл өрх**  Айл өрхийн хувьд орон сууцны тоо нэмэгдэж байгаа учраас үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг нь хүн ам зүйн хүчин зүйлээр тодорхойлж болно. (C.7)-р томьёоны дагуу орон сууцны тооны өөрчлөлтийг орон сууц тутамд ноогдох эрчим хүчний зарцуулалтаар (уур амьсгалын залруулгатай) үржүүлж, энэ хүчин зүйлийг тооцоолно:  (C.7)  үүнд:  - *t*–1 болон *t* хугацаа хоорондын айл өрхийн (хүн ам зүйн хүчин зүйл) үйл ажиллагааны хүчин зүйл;  - айл өрхийн тоо;  t - тооцооны жил;  t-1 - тооцооны жилийн өмнөх жил;  - нэг айл өрхд ноогдох эрчим хүчний нийт зарцуулалт (жишээ нь, орон сууцны салбар), (C.8)-р томьёог харна уу:  (C.8)  үүнд: - айл өрхийн эрчим хүчний нийт зарцуулалт байна.  Айл өрхийн тоог хүн амьдарч буй орон сууцны тоо эсвэл нийт хүн амын тоогоор орлуулах боломжтой. Энэ тохиолдолд тодорхой зарцуулалтын заалтуудыг тохируулах хэрэгтэй.  **C.2.4 Үйлчилгээ**Үйлчилгээний (гуравдагч салбар) хувьд (C.9)-р томьёонд үзүүлснээр үйл ажиллагааны хүчин зүйлийг тухайн салбарын нийт нэмүү өртгийн өөрчлөлтөөр хэмжиж болно:  (C.9)  - *t*–1 болон *t* хугацаа хоорондын үйлчилгээний үйл ажиллагааны хүчин зүйл;  - үйлчилгээний нэмүү өртөг;  t - тооцооны жил;  t-1 - тооцооны жилийн өмнөх жил;  - нэмүү өртгийн нэгжид ноогдох үйлчилгээний эрчим хүчний нийт зарцуулалт, (C.10)-р томьёоноос харна уу:  (C.10)  үүнд: - үйлчилгээний эрчим хүчний нийт зарцуулалт болно.  Салбарын нийт нэмүү өртгийн оронд үйл ажиллагааны бусад заалтыг ашиглаж болнов Жишээ нь,тухайн салбар дахь нийт ажил эрхлэлт эсвэл барилгуудын талбайн хэмжээ байна. Нэмүү өртөг нь үндэсний статистикийн мэдээллээс авах үйл ажиллагааны хамгийн энгийн заалт бөгөөд дараа нь ажил эрхлэлт ордог.  Хэрэв тооцоог дэд салбараар гүйцэтгэсэн бол үйл ажиллагааны өөр өөр заалтыг жишээлбэл, аж үйлдвэрт тооцонн үзэж болно,(жишээ нь, зочид буудалд хонож байгаа хүн, эмнэлгийн өвчтөн).  **C.3 Бүтцийн үр нөлөө**  **C.3.1 Аж үйлдвэр**  Аж үйлдвэрийн бүтцийн өөрчлөлтийн үр нөлөөг 5-р зүйлд тооцоолсноор тогтмол бүтэцтэй үед аж үйлдвэрийн эрчим хүчний эрчимжилтийг тооцсон эрчим хүчний бодит зарцуулалт *Et* болон эрчим хүчний онолын зарцуулалтын зөрүүгээр тооцоолно. Бүтцийн өөрчлөлтийн үр нөлөөг тооцохгүй байхын тулд эрчим хүчний онолын энэ зарцуулалт нь олон төрлийн салбар эсвэл дэд салбаруудын хооронд нэмүү өртгийг тогтмол бүтэцтэй гэж үзсэн үеийн эрчим хүчний эрчимжилтийн өөрчлөлтийг тусган харуулдаг. Өөрөөр хэлбэл, бүтцийн өөрчлөлтүүд нь эрчим хүчний эрчимжилт нь ялгаатай өөр салбарууд ижил хурдтай өсөхгүй бодит байдлыг харуулж байна.  Аж үйлдвэрийн бүтцийн үр нөлөөг (C.11)-р томьёогоор тооцоолно:  (C.11)үүнд:  - *t*–1 болон *t* хугацаа хоорондын аж үйлдвэрийн бүтцийн үр нөлөө;  - аж үйлдвэрийн эрчим хүчний нийт зарцуулалт;  - тогтмол бүтэцтэй үед тооцоолсон аж үйлдвэрийн эрчим хүчний нийт зарцуулалтын онолын утга бөгөөд (C.12)-р томьёог харна уу:  (12)  үүнд: - аж үйлдвэрийн нийт нэмүү өртөг;  - тогтмол бүтэцтэй үеийн аж үйлдвэрийн эрчимжилт болно.  **C.3.2 Тээвэр**  Тээврийн хувьд бүтцийн үр нөлөө нь төрлийн шилжилттэй дүйцнэ, өөрөөр хэлбэл, нийт тээвэрлэлтэд тээврийн төрөл бүрийн эзлэх хувь өөрчлөгдөхөд гарах үр нөлөөтэй тэнцэнэ. Зорчигч болон бараа бүтээгдэхүүний тээврийг тус тусад тооцсоны дараа нэгтгэн, энэ үр нөлөөг гаргадаг.  Тээврийн төрлийн шилжилтийн үр нөлөөг зорчигч болон бараа бүтээгдэхүүний тээвэр тус бүрийн төрлийн хэмнэлтийн нийлбэрийн зөрүү мөн зорчигч эсвэл бараа бүтээгдэхүүний хувьд бүхэлд нь шууд тооцоолсон нийт хэмнэлтээр тооцно. Үнэндээ тээврийн төрлийн шилжилт нь тээвэрлэлтээс (жишээ нь, зорчигчдын хөдөлгөөнд нийтийн тээврийн эзлэх хувь буурч байгаа нь зарцуулалтыг нэмэгдүүлэхэд нөлөөлсөн) хамаарсан төрөл тус бүрийн хуваарилалтад гарах өөрчлөлтийг харуулдаг.  Зорчигч тээврийн төрлийн шилжилтийг (C.13)-р томьёонд үзүүлэв:  (C.13)  үүнд:  - *t*–1 болон *t* хугацаа хоорондын зорчигч тээврийн бүтцийн үр нөлөө;  - зорчигч тээврийн эрчим хүчний нийт хэмнэлт;  - зорчигч-км тутамд ноогдох зорчигч тээврийн эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт;  - зорчигч тээвэрлэлт, зорчиг-км нэгжээр илэрхийлнэ;  Бараа бүтээгдэхүүний тээврийн төрлийн шилжилтийг (C.14)-р томьёонд харуулав:  (C.14)  үүнд:  - *t*–1 болон *t* хугацаа хоорондын бараа бүтээгдэхүүний тээврийн бүтцийн үр нөлөө;  - бараа бүтээгдэхүүний тээврийн эрчим хүчний нийт хэмнэлт;  - тн.км тутамд ноогдох бараа бүтээгдэхүүний тээврийн эрчим хүчний тодорхой зарцуулалт;  тээвэрлэлт, тн.км нэгжээр илэрхийлнэ;  **C.3.3 Үйлчилгээ**  Дэд салбарын эрчим хүчний зарцуулалтын өгөгдөл байгаа бол үйлчилгээний салбарын бүтцийн үр нөлөөг тооцоолохдоо аж үйлдвэрийн салбарт ашигладаг аргатай ижил төстэй аргыг хэрэглэж болно.  **C.4 Бусад хүчин зүйл**  Бусад тайлбар хүчин зүйлийг задаргааны дүн шинжилгээнд нэмэлт оруулах эсвэл сайжруулахын тулд тодорхойлох эсвэл ашиглах боломжтой. Авч үзэх бусад хүчин зүйл нь салбар, мэдээллийн хүртээмжтэй байдал болон өмнөх хүчин зүйлсийн (үйл ажиллагаа, хэмнэлт болон бүтэц) үндсэн тодорхойлолтоос хамаарна. Ихэнх тохиолдолд бусад хүчин зүйл нь зөрүүгээр тооцоолсон үлдэгдэл байдаг. Илүү дэлгэрэнгүй дүн шинжилгээ хийх зорилгоор нэмж болох бусад хүчин зүйлийн ялгаатай төрлүүдийг С.1 – С.4-р хүснэгтэд харуулав. Эдгээр хүчин зүйл нь өгөгдлийн хүртээмжтэй байдлын ялгаатай тохиолдлууд, үйл ажиллагаа, хэмнэлт болон бүтцийн хүчин зүйлсийн тодорхойлолтод нийцдэг. | **B.4.5 Indicators for air cooling and large appliances**  For large electrical appliances, including refrigerators, independent freezers, washing machines, clothes dryers, dish washers, televisions and air conditioning, an indicator of specific electricity consumption per appliance is used, shown in [Formula (B.13)](#_bookmark125):  (B.13)  where  is the indicator value for electricity consumption of large appliance *x*;  is the total electricity consumption for large appliance *x*;  is the number for large appliance *x* owned by households.  NOTE The specific consumption can be corrected for the size of appliances x (e.g. in litre of storing capacity for refrigerators or freezers) or the intensity of use (e.g. kg of clothes washed and dried per cycle and number of cycles), so as to get a better indicator of efficiency from a technical point of view. But due to a lack of data, this is not very common. In that case, [Formula (B.13)](#_bookmark125) becomes [Formula (B.14)](#_bookmark126):  (B.14)  where is the size or intensity of use of appliance x.  **B.4.6 Indicators for lighting**  For lighting, the indicator considered is specific electricity consumption for lighting per household, as shown in [Formula (B.15)](#_bookmark127):  (B.15)  where  is the indicator value of electricity consumption for lighting;  is the electricity consumption for lighting;  is the number of households.  **Annex C**  (informative)  **Examples of explanatory factors**  **C.1 General**  The calculation of the activity factor makes use of activity indicators and indicators of specific energy consumption. In order to highlight the application possibilities of the general calculation method provided in the core of this document ([Clause 7](#_bookmark71)), this annex provides an overview of the most common indicators used to calculate the various explanatory factors: activity indicators to calculate the activity and structure effects. The indicators of specific consumption used to calculate energy savings are the same as the ones used to calculate the energy efficiency index, see [Annex B](#_bookmark105).  The sectors covered are industry, transport, households and services. Agriculture, forestry and fishery are not included as they generally constitute small sectors in terms of energy use. Central power generation is also included but not the detail of the other energy transformations (e.g. refineries, district heating).  Four types of explanatory factors are considered to explain the energy consumption variation of a given sector:   * the activity factor, which assesses the impact on the energy consumption variation of changes in the sector’s economic activity; * the structure effect factor, which considers that, in a sector, the variation in activity is not the same for all subsectors, leading to structural changes that can impact the sector’s consumption; * the energy savings factor coming from efficiency improvements at the level of the different subsectors and energy uses; this factor is negative as it contributes to a decrease in energy consumption; * other factors.   This annex explains the calculation of two first factors for each sector. The calculation of the energy savings factor is not considered here because its calculation is described in ISO 17742 and it can also be derived from the sector’s energy efficiency index, as explained in [7.2.4](#_bookmark79).  Depending on the sector and/or level of disaggregation, other types of explanatory factors can be considered that are sector specific. Examples of other factors are described in [C.4](#_bookmark145).  The decomposition method described in this document uses the Paasches-Laspeyres method. It leads to results that are very similar to a decomposition using an LMDI Divisia decomposition[[19](#_bookmark169)].  **C.2 Activity factor**  **C.2.1 Industry**  In industry, the activity factor is generally calculated from the value added of the sector, as shown in [Formula (C.1)](#_bookmark130):  (C.1)  where  is the activity factor for industry between *t*–1 and *t;*  is the total value added of industry;  *t* is the year of calculation;  *t-1* is the year before the year of calculation;  is the total energy intensity of industry, calculated as the energy consumption of indus- try divided by the total value added of industry, see [Formula (C.2)](#_bookmark131):  (C.2)  where is the total energy consumption of industry.  **C.2.2 Transport**  In transport, the activity factor, as for all the other factors, is usually calculated for passenger transport and transport of goods separately, and is then added together to get the total for transport. For passengers, it is measured from the change in passenger traffic, including air, and for goods, from the variation of the traffic of goods.  For passenger transport, the activity factor is calculated as shown in [Formula (C.3)](#_bookmark132):  (C.1)  where  is the activity factor for passenger traffic between *t*–1 and *t*;  is the indicator of total passenger traffic for all modes in passenger-km (pkm);  t is the year of calculation;  t-1 is the year before the year of calculation;  is the energy consumption of passenger transport per passenger-km, see [Formula (C.4)](#_bookmark133):  (C.4)  where is the total energy consumption for passenger transport.  For the transport of goods, the activity factor is calculated as shown in [Formula (C.5)](#_bookmark134):  (C.5)  where  is the activity factor for traffic of goods between *t*–1 and *t*;  is the indicator of total traffic of goods for all modes, in ton-km;  t is the year of calculation;  t-1 is the year before the year of calculation;  is the specific energy consumption of transport of goods per ton-km, see [Formula (C.6)](#_bookmark135)  (C.6)  where is the total energy consumption for transport of goods.  **C.2.3 Households**  For households, the activity factor can be described as a demographic factor due to the increasing number of dwellings. It is calculated as the variation in the number of dwellings multiplied by the energy consumption per dwelling (with climatic corrections), as shown in [Formula (C.7)](#_bookmark136):  (C.7)  where  is the activity factor for households (demographic factor) between *t*–1 and *t*;  is the number of households;  t is the year of calculation;  t-1 is the year before the year of calculation;  is the total energy consumption of households (i.e. residential sector) per household, see [Formula (C.8)](#_bookmark137):  (C.8)  where is the total energy consumption of households.  The number of households can be replaced by the number of occupied dwellings or by the total population. In that case, the indicators of specific consumption have to be adapted accordingly.  **C.2.4 Services**  For services (tertiary), the activity factor can be measured from the variation of the total value added of the sector, as shown in [Formula (C.9)](#_bookmark138):  (C.9)  is the activity factor for services between *t*–1 and *t*;  is the value added of services;  t is the year of calculation;  t-1 is the year before the year of calculation;  is the total energy consumption of services per unit of value added, see [Formula (C.10)](#_bookmark139):  (C.10)  where is the total energy consumption of services.  Other indicators of activity can be used instead of the total value added of the sector, e.g. the total employment or even the floor area of buildings in the sector. The value added is the easiest indicator of activity to get from national statistics, followed by employment.  If the calculation is done by subsector, different indicators of activity can be considered, such as in industry (e.g. person nights for hotels, patients for hospitals).  **C.3 Structure effects**  **C.3.1 Industry**  The effect of structural changes in industry is calculated as the difference between the actual energy consumption *Et* and a theoretical energy consumption calculated with the energy intensity of industry at constant structure, as calculated in [Clause 5](#_bookmark23). This theoretical energy consumption reflects the variation of the energy intensity assuming a constant structure of value added between the various branches or sub-branches, so as to leave out the influence of structural changes. In other words, structural changes illustrate the fact that individual branches with different energy intensity are not growing at the same rate.  In industry, the structure effect is calculated as shown in [Formula (C.11)](#_bookmark140):  (C.11)  where  is the structure effect for industry between *t*–1 and *t*;  is the total energy consumption of industry;  is the theoretical value of the total energy consumption of industry calculated at constant structure, see [Formula (C.12)](#_bookmark141):  (12)  where  is the total value added of industry;  is the intensity of industry at a constant structure.  **C.3.2 Transport**  In transport, the structure effect corresponds to modal shift, i.e. to the effect of changes in the share of each transport mode in the total traffic. It is calculated separately for the transport of passengers and goods and then summed up.  The modal shift effect is calculated as the difference between the sum of savings of each mode for passengers and goods respectively and the aggregate savings calculated directly for passengers or goods as a whole. Indeed, the modal shift illustrates a change in the distribution of each mode in terms of traffic (e.g. a decreasing share of public transport in passenger traffic that contributed to increase the consumption).  The modal shift for passenger transport is shown in [Formula (C.13)](#_bookmark143):  (C.13)  where  is the structure effect for passenger transport between *t*–1 and *t*;  is the total energy savings for passenger transport;  is the specific energy consumption of passenger transport per passenger-km;  is the passenger traffic in passenger-km;  The modal shift for the transport of goods is shown in [Formula (C.14)](#_bookmark144):  (C.14)  where  is the structure effect for goods transport between *t*–1 and *t*;  is the total energy savings for transport of goods;  is the specific energy consumption of transport of goods per ton-km;  is the traffic, in ton-km;  **C.3.3 Services**  Provided that data are available on the energy consumption by subsector, an approach similar to that for industry can also be used to calculate a structure effect in services.  **C.4 Other factors**  Other explanatory factors can be used or defined to complement or improve the decomposition analysis. The other factors to be considered depend on the sector, on the data availability and on the underlying definition of the previous factors (activity, savings and structure). Often the other factors are a residual that is calculated by difference. [Tables C.1](#_bookmark146) to [C.4](#_bookmark151) show, by sector, the different types of other factors that can be added for a more comprehensive analysis. These factors correspond to different cases of data availability and definitions of activity, savings and structure factors. |

**C.1-р хүснэгт — Аж үйлдвэрийн эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааны бусад хүчин зүйлийн тодорхойлолт**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Салбар** | **Үйл ажиллагаа** | **Бүтэц** | **Хэмнэлт** | **Бусад** | **Эшлэл** |
| Аж үйлдвэр | Нэмүү өртөгт суурилсан | Нэмүү өртөгт суурилсан | Нэмүү өртөгт суурилсан | Хүчин зүйл байхгүйa | ОУЭХА[[8](#_bookmark158)], Ang[[12](#_bookmark162)], |
| Аж үйлдвэр | Нэмүү өртөгт суурилсан | Нэмүү өртөгт суурилсан | Бодит үйлдвэрлэлд суурилсан; сөрөг хэмнэлтийг тооцохгүй | бүтээгдэхүүний өртөг өөрчлөгдөх, үр ашиггүй үйл ажиллагаанаас үүссэн сөрөг хэмнэлтийн үр нөлөөг оруулсан үлдэгдэл | Одиссей[[16](#_bookmark166)] (C.1-р зургийг харна уу) |
| Аж үйлдвэр | Бодит үйлдвэрлэлд суурилсан | Хүчин зүйл байхгүй | Дээр дурдсантай адил | Дээр дурдсантай адил | Одиссейн хувилбар [[16](#_bookmark166)] |

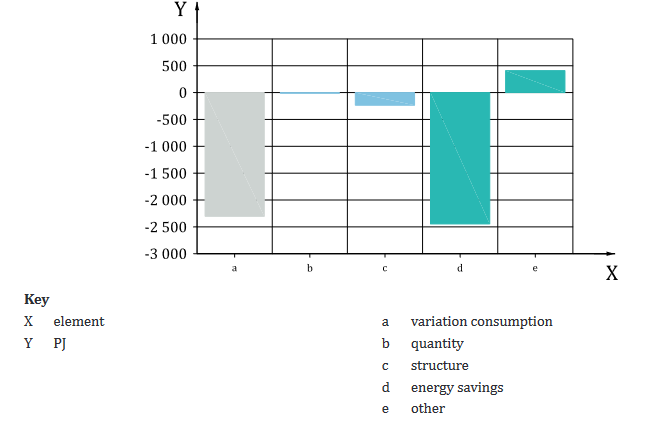
**Tab****le C.1 — Definition of other factors in the decomposition of the energy consumption for industry**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sector** | **Activity** | **Structure** | **Savings** | **Other** | **References** |
| Industry | Based on value added | Based on value added | Based on value added | Nonea | IEA[[8](#_bookmark158)], Ang[[12](#_bookmark162)], |
| Industry | Based on value added | Based on value added | Based on physical production; negative savings not accounted for | Residual, including the effect of changes in value of production and negative savings due to inefficient operation | Odyssee[[16](#_bookmark166)] (see [Figure C.1](#_bookmark147)) |
| Industry | Based on physical production | None | Same as above | Same as above | Odyssee variant[[16](#_bookmark166)] |



ТАЙЛБАР Эх сурвалж: Одиссей[18].

**C.1-р зураг — ЕХ-ны аж үйлдвэрийн зарцуулалтын өөрчлөлт, ПЖ (2000-2013 он)**



NOTE Source: Odyssee [18].

**Figure C.****1 — Variation industry consumption for the EU, in PJ (2000 to 2013)**

**C.2-р хүснэгт — Тээврийн эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааны бусад хүчин зүйлийн тодорхойлолт**

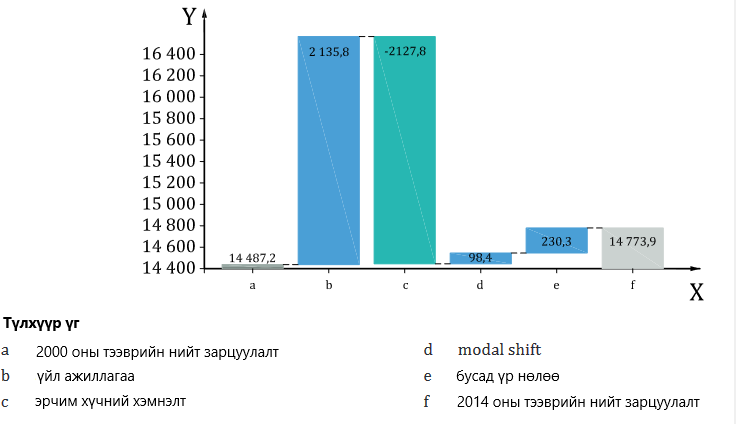
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Үйл ажиллагаа** | **Бүтэц** | **Хэмнэлт** | **Бусад** | **Эшлэл** |
| Тээвэрлэлтэд суурилсан | Тээврийн төрлийн шилжилт (тээвэрлэлтэд суурилсан) | Тээвэрлэлтийн нэгжид ноогдох эрчим хүчний зарцуулалтад суурилсан | Хүчин зүйл байхгүй | ОУЭХА[[8](#_bookmark158)] |
| Тээвэрлэлтэд суурилсан | Тээврийн төрлийн шилжилт (тээвэрлэлтэд суурилсан) | Тээвэрлэлтийн нэгжид ноогдох эрчим хүчний зарцуулалтад суурилсан; сөрөг хэмнэлтийг тооцохгүй | Тээврийн хэрэгсэл болон хүний зан байдлаас үүсэх үр ашиггүй үйл ажиллагааны үр нөлөөг багтаасан үлдэгдэл | Одиссей[[16](#_bookmark166)] (C.2-р зургийг харна уу) |

C.2-р зурагт тээврийн жишээг үзүүлэв.

**Table C.2 — Definition of other factors in the decomposition of the energy consumption for transport**

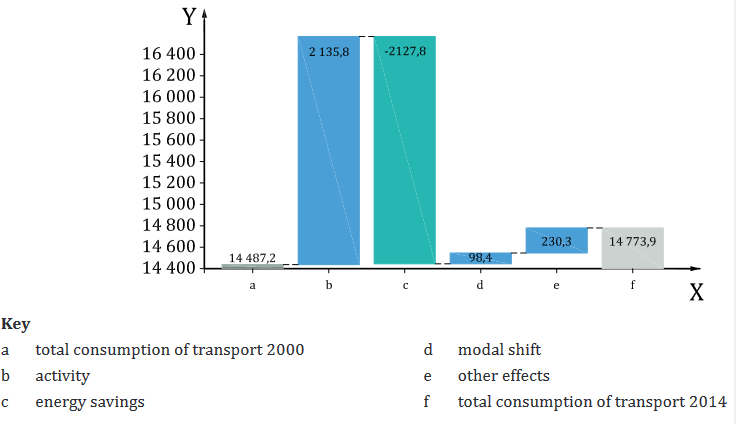
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Activity** | **Structure** | **Savings** | **Other** | **References** |
| Based on traffic | Modal shift (based on traffic) | Based on energy consumption per unit of traffic | None | IEA[[8](#_bookmark158)] |
| Based on traffic | Modal shift (based on traffic) | Based on energy consumption per unit of traffic; negative savings not accounted for | Residual, including the effect of inefficient  operation of vehicles and behaviours | Odyssee[[16](#_bookmark166)] (see [Figure C.2](#_bookmark148)) |

[Figure C.2](#_bookmark148) provides an example for transport.



ТАЙЛБАР Эх сурвалж: Одиссей [[18](#_bookmark168)].

**C.2-р зураг — ЕХ-ны тээврийн эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргаа (2000-2014 он)**



NOTE Source: Odyssee[[18](#_bookmark168)].

**Fig****ure C.2 — Decomposition of the variation of transport energy consumption in the EU (2000 to 2014)**

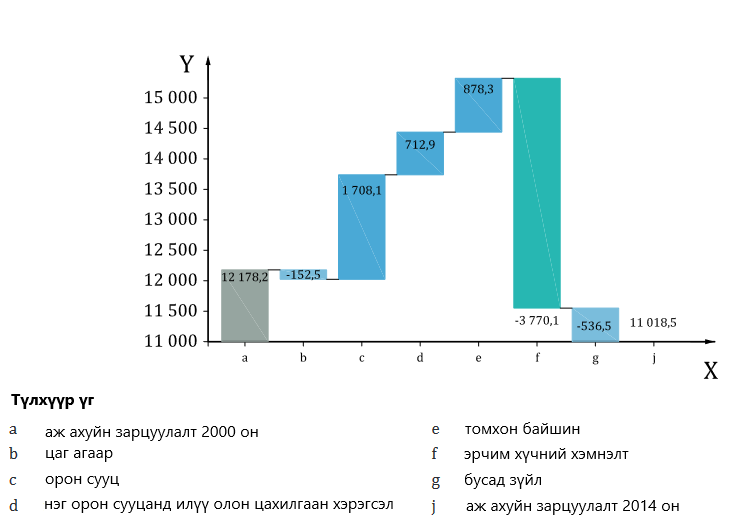
**C.3-р хүснэгт — Айл өрхийн эрчим хүчний зарцуулалтын задаргааны бусад хүчин зүйлийн тодорхойлолт**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Үйл ажиллагаа** | **Бүтэц** | **Хэмнэлт** | **Бусад зүйл** | **Эшлэл** |
| Айл өрхийн тоонд суурилсан (эсвэл хүн амьдардаг орон сууц) | Шалны талбай/ орон сууц, цахилгаан хэрэгсэл эзэмшдэг (өөрөөр хэлбэл, I цахилгаан хэрэгсэлтэй айл өрхийн %) | м2 талбайн халаалт, хөргөлт, гэрэлтүүлэг, нэг орон сууцны зарцуулалт гэх мэт өөр өөр төрлийн заалт (цахилгаан хэрэгсэл, хоол хийх) | Хүчин зүйл байхгүй | ОУЭХА[[8](#_bookmark158)] |
| Айл өрхийн тоонд суурилсан (эсвэл хүн амьдардаг орон сууц) | Хүчин зүйл байхгүй | м2 талбайн халаалт, хөргөлт, гэрэлтүүлэг, орон сууцны зарцуулалт гэх мэт өөр өөр төрлийн заалт (цахилгаан хэрэгсэл, хоол хийх) | Цаг агаарын хүчин зүйл (сонголтоор)  Амьжиргааны түвшний хүчин зүйл:   * илүү том хэмжээтэй орон сууц (шалны талбай/орон сууц) * орон сууц бүрд илүү олон цахилгаан хэрэгсэл (цахилгаан хэрэгсэл эзэмшдэг)   Бусад хүчин зүйл: зан байдлын нөлөөг багтаасан үлдэгдэл | Одиссей[[16](#_bookmark166)] (C.3-р зургийг харна уу) |
| Айл өрхийн тоонд суурилсан (эсвэл хүн амьдардаг орон сууц) | Аль нь биш | Нэг орон сууцанд ноогдох зарцуулалт (цахилгаан хэрэгсэл, хоол хийх) | Цахилгаан хэрэгсэл хэрэглэх амьжиргааны түвшний хүчин зүйл: нэг орон сууцанд илүү олон цахилгаан хэрэгсэл ноогдох (ахуйн хэрэгсэл ашиглах)  Хоол хийхэд түлшийг солих хүчин зүйл | BIEE[[10](#_bookmark160)]  (C.4-р зургийг харна уу) |

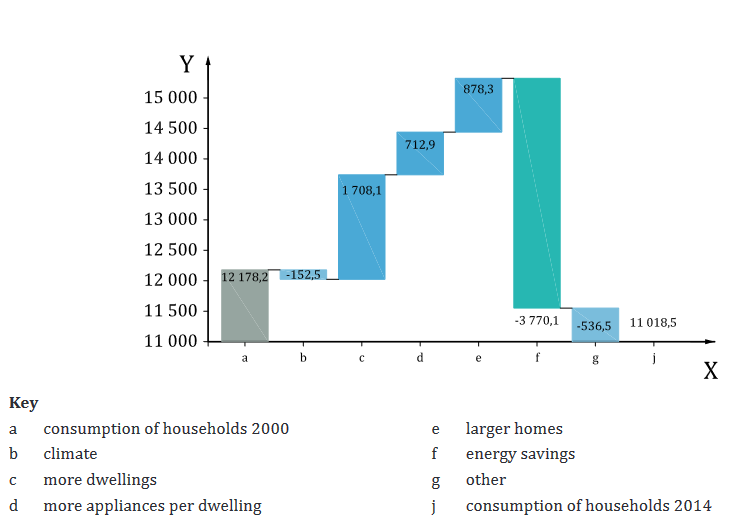
**Table C.3 — Definition of other factors in the decomposition of the energy consumption for households**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Activity** | **Structure** | **Savings** | **Other** | **References** |
| Based on number of households (or occupied dwellings) | Floor area/dwelling, appliance ownership (i.e. % of households with appliance i) | Various indicators, such as heating, cooling, light- ing /m2, consumption per dwelling (appliances, cooking) | None | IEA[[8](#_bookmark158)] |
| Based on number of households (or occupied dwellings) | None | Various indicators, such as heating, cooling, light- ing /m2, consumption per dwelling (appliances, cooking) | Climate factor (optional)  Living standard factor: | Odyssee[[16](#_bookmark166)] (see [Figure C.3](#_bookmark149)) |
|  |  |  | * larger dwellings (floor area /dwelling) * more appliances per dwelling (appliance ownership) |  |
|  |  |  | Other factors: residual, including the effect of be- haviours |  |
| Based on number of households (or occupied dwellings) | None | Consumption per dwell- ing (appliance, cooking) | Living standard factor for appliances: more applianc- es per dwelling (appliance ownership)  Fuel substitution factor for cooking | BIEE[[10](#_bookmark160)]  (see [Figure C.4](#_bookmark150)) |

|  |  |
| --- | --- |
| 1-Р ТАЙЛБАР: Өгөгдлийг цаг агаарын нөхцөлд тохируулаагүй бол уур амьсгалын хүчин зүйлийг тооцлно.  2-Р ТАЙЛБАР: Хөгжиж буй орнуудад хоол хийхэд шаардагдах түлшийг солих хүчин зүйл байгаа тохиолдолд хоол хийхэд гарах эрчим хүчний хэмнэлтийг ашигтай эрчим хүчний тодорхой зарцуулалтаар авч үздэг (В.2.3-ыг харна уу).  3-Р ТАЙЛБАР: Тоног төхөөрөмжийн хүчин зүйлийг *i* цахилгаан хэрэгсэлд дараах байдлаар тооцоолно:    үүнд:  - айл өрхийн тоо;  - *i* цахилгаан хэрэгсэлтэй айл өрхийн эзлэх хувь;  - *i* цахилгаан хэрэгслийн тодорхой зарцуулалт байна.  С.3-р зурагт айл өрхд зориулсан жишээг үзүүлэв. | NOTE 1 A climate factor exists if data are not adjusted for weather.  NOTE 2 If a fuel substitution factor for cooking in developing countries exists, the savings for cooking are calculated with a specific consumption in useful energy (see [B.2.3](#_bookmark108)).  NOTE 3 The equipment factor is calculated for appliance *i* as follows:    where  is the number of households;  is the percentage of households with appliance *i*;  is the specific consumption of appliance *i*.  [Figure C.3](#_bookmark149) provides an example for households. |

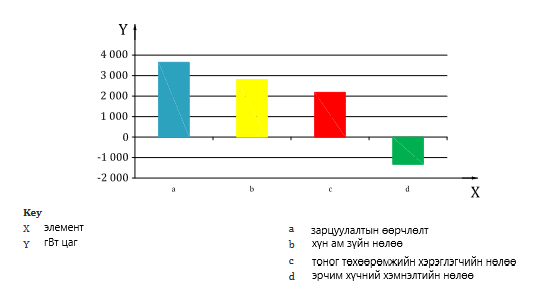
****

**C.3-р зураг — ЕХ-ны айл өрхийн эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргаа (2000 -2014 он)**

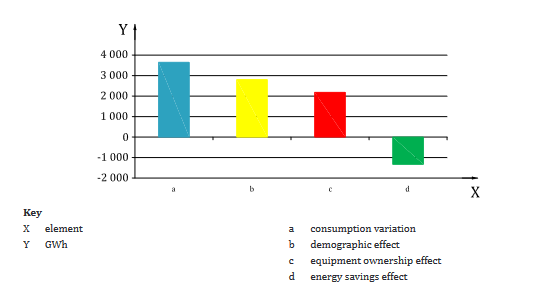


**Fig****ure C.3 — Decomposition of the variation of household energy consumption in the EU (2000 to 2014)**

|  |  |
| --- | --- |
| ЕХ-ны айл өрхийн эрчим хүчний зарцуулалт 2000-2014 оны хооронд 1160 ПЖ-аар буурсныг С.3-р зурагт харуулсан. Энэ өөрчлөлтийг үндсэн таван хүчин зүйлээр тайлбарлажээ. Үүнд:   * зарцуулалтыг 152 ПЖ-аар бууруулахад нөлөөлсөн хоёр жилийн уур амьсгалын өөрчлөлтийн зөрүү ("уур амьсгалын хүчин зүйл"); * зарцуулалтыг 1 708 ПЖ-аар (“илүү олон орон сууц” эсвэл “үйл ажиллагааны хүчин зүйл”) нэмэгдүүлэхэд өрхийн тоо (эсвэл хүн амьдарч байгаа орон сууц) өссөн нь нөлөөлсөн; * айл өрхийн цахилгаан хэрэгсэл эзэмших нь өссөн, орон сууцны дундаж хэмжээ нэмэгдсэн нь зарцуулалтыг цаашид 713 ПЖ болон 878 ПЖ болгож ("амьжиргааны түвшний хүчин зүйл") нэмэгдүүлэхэд нөлөөлсөн; * зарцуулалтыг 3 770 ПЖ-аар бууруулахадэрчим хүчний хэмнэлт нөлөөлсөн; * зарцуулалтыг 536 ПЖ-аар бууруулахад дулааны ая тухтай байдлыг багасгасан нь нөлөөлсөн.   Айл өрхөд зориулсан хоёрдугаар жишээг С.4-р зурагт үзүүлэв. | In [Figure C.3](#_bookmark149), the energy consumption of households in the EU between 2000 and 2014 decreased by 1 160 PJ. This variation is explained by five main factors:   * a difference in climate between the two years that contributed to reduce the consumption by 152 PJ (“climate factor”); * the increase in the number of households (or occupied dwellings), that contributed to raise the consumption by 1 708 PJ (“more dwellings” or “activity factor”); * the progression in the household appliance ownership and increase in the average size of dwellings that contributed to further increases of 713 PJ and 878 PJ, respectively (“living standard factor”); * energy savings that contributed to lower the consumption by 3 770 PJ; * a reduction in thermal comfort that decreased consumption by 536 PJ.   [Figure C.4](#_bookmark150) provides a second example for households. |

****

**C.4-р зураг – Бразил улсад хөргөгч ажиллуулахад зарцуулсан айл өрхийн цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалт (2005-2012 он)**

****

**Figure C.4 – Household electricity consumption for refrigerators in Brazil (2005 to 2012)**

|  |  |
| --- | --- |
| Бразил улсад (2005-2012 он хүртэл 3 665 ГВт цаг) хөргөгч ажиллуулахад зарцуулсан цахилгаан эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг гурван үндсэн хүчин зүйлээр тайлбарлав. Үүнд:   * өрхийн тоо өссөн нь зарцуулалтыг 2805 ГВт цаг-аар нэмэгдүүлэхэд нөлөөлсөн(“үйл ажиллагааны хүчин зүйл”); * хөргөгчтэй айл өрхүүд нэмэгдсэн нь зарцуулалтыг цаашид 2180 ГВт цаг-аар нэмэгдүүлэхэд нөлөөлсөн; * эрчим хүчний хэмнэлт нь зарцуулалтыг 1 320 ГВт цаг болгож бууруулахад нөлөөлсөн. | In figure C.4, the variation of the electricity consumption for refrigerators in Brazil (3 665 GWh from 2005 to 2012) is explained by three main factors:   * the increased number of households, that contributed to raise the consumption by 2 805 GWh (“activity factor”); * the progression in the household ownership of refrigerators that contributed to a further 2 180 GWh increase; * energy savings that contributed to lower the consumption by 1 320 GWh. |

**C.4-р хүснэгт — Үйлчилгээний эрчим хүчний зарцуулалтын задаргаанд бусад хүчин зүйлийг тодорхойлох**

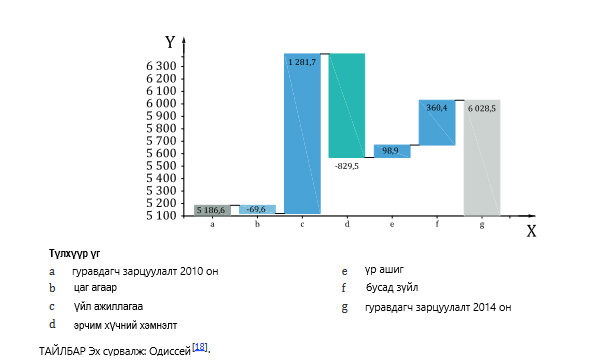
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Үйл ажиллагаа** | **Бүтэц** | **Хэмнэлт** | **Бусад зүйл** | **Эшлэл** |
| нэмүү өртөгт суурилсан | нэмүү өртөгт суурилсан | нэмүү өртөгт суурилсан | Хүчин зүйл байхгүй | ОУЭХА[[8](#_bookmark158)] |
| ажил эрхлэлтэд суурилсан | нэмүү өртөгт суурилсан | нэг ажилтанд ноогдох зарцуулалтад суурилсан, сөрөг хэмнэлтийг тооцоогүй | хөдөлмөрийн бүтээмжийн өөрчлөлтийн үр нөлөөг тооцсон үлдэгдэл (нэг ажилтанд ноогдох нэмүү өртөг болон сөрөг хэмнэлт) | Одиссей[[16](#_bookmark166)] ([C.5](#_bookmark152)-р зургийг харна уу) |
| ажил эрхлэлтэд суурилсан | а ажил эрхлэлтэд суурилсан | нэг ажилтанд ноогдох зарцуулалтад суурилсан, сөрөг хэмнэлтийг тооцоогүй | сөрөг хэмнэлтийн нөлөөг тооцсон үлдэгдэл | Одиссей хувилбар[[16](#_bookmark166)] |

ҮC.5йлчилгээний жишээг С.5-р зурагт харуулсан.

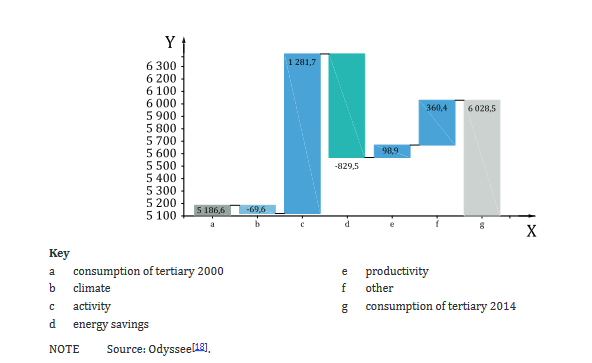
**Table C.4 — Definition of other factors in the decomposition of the energy consumption for services**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Activity** | **Structure** | **Savings** | **Other** | **References** |
| Based on value added | Based on value added | Based on value added | None | IEA[[8](#_bookmark158)] |
| Based on employment | Based on value added | Based on consumption per employee, negative savings not accounted for | Residual, including the effect of changes in labour productivity (value added per employee and negative savings) | Odyssee[[16](#_bookmark166)] (see [Figure C.5](#_bookmark152)) |
| Based on employment | Based on employment | Based on consumption per employee, negative savings not accounted for | Residual, including the effect of negative savings | Odyssee variant[[16](#_bookmark166)] |

[Figure C.5](#_bookmark152) provides an example for services.



**С.5-р зураг — ЕХ-ны үйлчилгээний эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийн задаргаа (2000-2014 он)**



**F****igure C.5 — Decomposition of the variation of the energy consumption in services in the EU (2000 to 2014)**

|  |  |
| --- | --- |
| **D хавсралт**  (мэдээллийн)  **Эрчим хүчний зарцуулалтын уур амьсгалын залруулга**  Эрчим хүчний зарцуулалтад нөлөөлдөг уур амьсгалын нөхцөл байдлын өөрчлөлтийг харгалзан, эрчим хүчний зарцуулалтын үзүүлэлтүүдийг тохируулах хэрэгтэй. Халаалт эсвэл хөргөлтөд (жишээ нь, ихэвчлэн орон сууц болон үйлчилгээний салбар) их хэмжээний эрчим хүч хэрэглэдэг салбарууд болон нэг жилээснөгөө жилд уур амьсгалын эрс өөрчлөлттэй улс орнуудад тохируулга хийх шаардлагатай. Орон сууц халаах болон хөргөхийн аль алинд хийх уур амьсгалын залруулгын загвар тооцоог (D.1)-р томьёогоор тооцоолдог.  (D.1)  - *t* жилд (жишээ нь, уур амьсгалын залруулгатай) хэвийн уур амьсгалтай үеийн эрчим хүчний зарцуулалт;  - *t* жилд статистикийн өгөгдлөөс авсан жилийн эрчим хүчний зарцуулалт;  - халаалтын үеийн уур амьсгалын тохируулгын хүчин зүйл; энэ нь халаалтын улирлын хэм хоногийн хэвийн тоо болон халаалтын улирлын хэм хоногийн (хэвийн цаг агаарт 1-тэй тэнцүү, ердийнхөөс хүйтэн цаг агаарт 1-ээс их, ердийнхөөс дулаан бол 1-ээс бага) бодит тоо хоорондын харьцаа болно;  – орон сууц халаах жилийн эрчим хүчний зарцуулалтын дундаж эзлэх хувь;  - сэрүүцүүлэх үеийн цаг агаарын тохируулгын хүчин зүйл; энэ нь сэрүүцүүлэх үеийн хэм хоногийн хэвийн тоо болон сэрүүцүүлэх хэм хоногийн бодит тоо хоорондын харьцаа байна;  - жилийн эрчим хүчний зарцуулалтын хөргөлтийн дундаж эзлэх хувь;  *t* - тооцооны жил.  Халаалтын улирлын хэм хоногийн тоо нь өвлийн ширүүн уур амьсгалын заалт учраас халаалтад тавихшаардлага болдог. Үүнийг халаалтын үеийн барилгын дотор орчны жишиг температур болон гадна орчны дундаж температурын зөрүүний өдөр бүрийн нийлбэрээр тооцоолно. Халаалтын улирлын хэм хоногийн утга нь барилгын дотор орчны жишиг температурын түвшнээс хамаарч, улс орон бүрд (ерөнхийдөө 18 °C) өөр өөр байдаг. Жишээ нь, гадна орчны дундаж температур 5 °C байвал халаалтын улирлын хэм хоног 13-тай (18 - 5) тэнцүү байна.  Сэрүүцүүлэх улирлын хэм хоногийн тоог гадна орчны дундаж температур болон барилгын дотор орчны жишиг температурын зөрүүний сэрүүцүүлэх үеийн өдөр бүрийн нийлбэрээр олно. Сэрүүцүүлэх улирлын хэм хоногийн утга нь барилгын дотор орчны жишиг температураас (жишээ нь АНУ-д 20 °C эсвэл ЕХ-ны орнуудад 23 °C байна) хамаарна.  Халаалтын улирлын хэм хоногийн хэвийн тоо нь халаалтын үеийн (эсвэл сэрүүцүүлэх үе) хэм хоногийн олон жилийн дундаж бөгөөд ихэвчлэн 20-30 жилээс (жишээлбэл, ЕХ-ны орнуудад Европын статистикийн байгууллагын хувьд 25 жил, бусад улсуудын хувьд 20 жил) их хугацаа байдаг. Авч үзэх жилийн тоо нь эх сурвалжаас шалтгаалдаг . Үүнийг тогтмол үед (жишээ нь, Европын статистикийн байгууллагын хувьд 1980-2004 он) эсвэл шилжилттэй үед тооцоолох боломжтой.  Одиссей[7]-д орон сууцны халаалтын зарцуулалтын хэсэг нь хэм хоногоос хамааралгүй байдгийг авч үзэхийн тулд орон сууцны халаалтын зарцуулалтын зөвхөн нэг хэсэгт (жишээ нь 90%) залруулга хийдэг.  Тооцооны үр дүнг танилцуулахдаа цаг агаарын тохируулга хийсэн сонголтыг тодорхой заах хэрэгтэй. | **Annex D**  (informative)  **Climatic corrections of energy consumption**  Energy consumption figures should be adjusted for variations of weather conditions that influence energy consumption. The adjustment is necessary for sectors with a significant use of energy for heating or cooling (e.g. mainly residential and service sectors) and for countries with strong weather variations from one year to the other. A representative calculation of climatic corrections is given by [Formula (D.1)](#_bookmark155) for both space heating and space cooling:  (D.1)  is the energy consumption at normal climate at year *t* (i.e. with climatic corrections);  is the annual energy consumption from statistics at year *t*;  is the adjustment factor for weather over the heating period; this is the ratio between the normal number of heating degree-days and the actual number of heating degree-days (equal to 1 for normal weather, over 1 for colder weather than normal, and below 1 for warmer weather than normal);  is the average space heating fraction of annual energy consumption;  is the adjustment factor for weather over the cooling period; this is the ratio between the normal number of cooling degree days and the actual number of cooling degree days;  is the average cooling fraction of annual energy consumption;  *t* is the year of calculation.  The number of heating degree days is an indicator of winter severity, and thus of a heating requirement. It is calculated as the sum over each day of the heating period of the difference between a reference indoor temperature and the average outside temperature. The heating degree days value depends on the level of the reference indoor temperature, which can vary between countries (typically 18 °C). If, for example, the average outdoor temperature of a day is 5 °C, the heating degree days = 13 (18 – 5).  The number of cooling degree days is the sum over each day of the cooling period of the difference between the average outside temperature and a reference indoor temperature. The cooling degree days value depends on the reference indoor temperature (e.g. 20 °C in the USA or 23 °C in EU countries).  The normal number of heating degree days (or cooling degree days) is the long-term average number of degree days over the heating (or cooling) period, usually over 20 to 30 years (e.g. 25 years for Eurostat in EU countries, 20 years for some countries). The number of years taken into account depends on the source. It can be calculated over a fixed period (e.g. 1980 to 2004 for Eurostat) or a moving period.  In Odyssee[[7](#_bookmark157)], the correction is only done for part of the space heating consumption (e.g. 90 %), to account for the fact that part of the heating consumption is not dependent on degree days.  The choices made in weather adjustment should be specified when presenting the calculation results. |

**Ном зүй**

1. ISO/IEC 13273-1:2015, Эрчим хүчний үр ашиг болон сэргээгдэх эрчим хүчний эх үүсгүүр *— Олон улсын нийтлэг нэр томьёо — 1 дүгээр хэсэг: Эрчим хүчний үр ашиг*
2. ISO 17742:2015, *Улс орон, бүс нутаг болон хотуудын эрчим хүчний үр ашиг болон хэмнэлтийн тооцоо*
3. ISO 17743, *Эрчим хүчний хэмнэлт — Эрчим хүчний хэмнэлтийг тооцоолох, тайлагнах аргачлалын ерөнхий бүтцийн тодорхойлолт*
4. ISO 50001:2018, *Эрчим хүчний менежментийн тогтолцоо — Хэрэглэх заавар бүхий гарын авлага*
5. ISO 50006:2014, *Эрчим хүчний менежментийн тогтолцоо — Эрчим хүчний суурь түвшин (ЭХТ) болон эрчим хүчний үзүүлэлтийн заалтыг (ЭХЗ) ашиглан эрчим хүчний зарцуулалтыг хэмжих*
6. ISO 50047:2016, *Эрчим хүчний хэмнэлт — Байгууллагын эрчим хүчний хэмнэлтийг тодорхойлох*
7. Odyssee-Mure төсөл. Enerdata/ эрчим хүч болон цаг уурын асуудалд дүн шинжилгээ хийх, урьдчилан таамаглах чиглэлээр мэргэшсэн бие даасан судалгааны компани/. Дараах холбоосоор авах боломжтой: [http://www.odyssee-mure.eu](http://www.odyssee-mure.eu/)
8. Олон улсын эрчим хүчний агентлаг (ОУЭХА). *Эрчим хүчний үр ашгийн заалт: Бодлого боловсруулахад зайлшгүй шаардлагатай зүйлс. IEA, 2014*
9. Дэлхийн эрчим хүчний консул (ДЭХК). *Дэлхийн эрчим хүчний хэтийн төлөв: Эрчим хүчний үр ашиг: Тогтвортой байдалд хүрэх, 2016. Энэ холбоосоос үзэж болно:* [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/ EnergyEfficiencyAStraightPathFullReport.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/EnergyEfficiencyAStraightPathFullReport.pdf)
10. ECLAC. Латин Америкийн эрчим хүчний үр ашгийг хянах. ECLAC, 2016. Эндээс үзэж болно: <https://www.cepal.org/en/publications/40809-monitoring-energy-efficiency-latin-america>
11. *Газар дундын тэнгисийн орнуудын эрчим хүчний үр ашгийн заалт.* ADEME болон ANME, Enerdata (Франц) болон Alcor (Тунис) техникийн дэмжлэгтэйгээр. Эндээс үзэх боломжтой: <http://medener-indicateurs.net/uk/>
12. Ang B.W., Liu N. Эрчим хүчний задаргааны үнэлгээ: IEA загвар бусад аргуудтай харьцуулахад. *Эрчим хүчний бодлого*. 2007, 35(3), pp. 1426–1432
13. Gerdes J., Boonekamp P.G.M. *Одессейн үзүүлэлтүүдийн тодорхойгүй байдал болон эрчим хүчний хэмнэлт – Арга зүй боловсруулах, эхний үр дүн. Арга зүй болон эхний үр дүнг сайжруулах*. ECN, 2011
14. Boonekamp P.G.M et al. Сайжруулсан заалт - Бүтцийн нөлөөллийг арилгах, хамрах хүрээг нэмэгдүүлэх. ECN, IEE төсөл Odyssee/MURE, ADEME, 2011
15. Lapillonne B., Pollier K. ODYSSEE дахь ODEX заалтуудын тодорхойлолт, Enerdata / эрчим хүч болон цаг уурын асуудалд дүн шинжилгээ хийх, урьдчилан таамаглах чиглэлээр мэргэшсэн бие даасан судалгааны компани/, IEE төсөл Odyssee/MURE, 2010. Дараах холбоосоор харах болмжтой: <https://www.odyssee-mure.eu/publications/other/odex-indicators-database-definition.html>
16. Lapillonne B., Pollier K. Эрчим хүчний зарцуулалтын өөрчлөлтийг тодорхойлох. IEE project Odyssee/ MURE, ADEME, 2014. Дараах холбоосоор харах болмжтой: <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/php/odyssee>-decomposition/documents/interpretation-of-the-energy-consumption-variation-glossary.pdf
17. Sato K. Хамгийн тохиромжтой бүртгэлийн өөрчлөлтийн индексийн дугаар. Эдийн засаг болон статистикийн тойм. 1976, 58, pp. 223– 228
18. Одессей задралын хэрэгсэл. Enerdata /эрчим хүч болон цаг уурын асуудалд дүн шинжилгээ хийх, урьдчилан таамаглах чиглэлээр мэргэшсэн бие даасан судалгааны компани/. Дараах холбоосоор харах боломжтой <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/> decomposition.html
19. Задаргааны арга зүйг харьцуулах. Enerdata эрчим хүч болон цаг уурын асуудалд дүн шинжилгээ хийх, урьдчилан таамаглах чиглэлээр мэргэшсэн бие даасан судалгааны компани/. Дараах холбоосоор харах боломжтой: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/other/>
20. *Аж үйлдвэрийн эрчим хүчний хэмнэлтийн ерөнхий чиглэл болон бодлого: ODYSSEE болон MURE өгөгдлийн санд суурилсан дүн шинжилгээ. ADEME-ийн зохицуулсан ODYSSEE-MURE төсөл, 2015 он*

**Bibliography**

1. ISO/IEC 13273-1:2015, *Energy efficiency and renewable energy sources — Common international terminology — Part 1: Energy efficiency*
2. ISO 17742:2015, *Energy efficiency and savings calculation for countries, regions and cities*
3. ISO 17743, *Energy savings — Definition of a methodological framework applicable to calculation and reporting on energy savings*
4. ISO 50001:2018, *Energy management systems — Requirements with guidance for use*
5. ISO 50006:2014, *Energy management systems — Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) — General principles and guidance*
6. ISO 50047:2016, *Energy savings — Determination of energy savings in organizations*
7. Odyssee-Mure project. Enerdata. Available at: [http://www.odyssee-mure.eu](http://www.odyssee-mure.eu/)
8. International Energy Agency (IEA). *Energy Efficiency Indicators: Essentials for Policy Making. IEA, 2014*
9. World Energy Council (WEC). *World Energy Perspective: Energy Efficiency: A straight path to sustainability, 2016. Available at:* [https://www.worldenergy.org/assets/downloads/ EnergyEfficiencyAStraightPathFullReport.pdf](https://www.worldenergy.org/assets/downloads/EnergyEfficiencyAStraightPathFullReport.pdf)
10. ECLAC. Monitoring energy efficiency in Latin America. ECLAC, 2016. Available at: <https://www.cepal.org/en/publications/40809-monitoring-energy-efficiency-latin-america>
11. *Energy Efficiency Indicators for Mediterranean Countries*. ADEME and ANME, with the technical support of Enerdata (France) and Alcor (Tunisia). Available at: <http://medener-indicateurs.net/uk/>
12. Ang B.W., Liu N. Energy Decomposition Analysis: IEA model versus other methods. *Energy Policy*. 2007, 35(3), pp. 1426–1432
13. Gerdes J., Boonekamp P.G.M. *Uncertainty in Odyssee indicators and energy savings – Development of a methodology and first results*. ECN, 2011
14. Boonekamp P.G.M et al. Improved indicators - removal of structural effects and increased coverage.ECN, IEE project Odyssee/MURE, ADEME, 2011
15. Lapillonne B., Pollier K. Definition of ODEX indicators in ODYSSEE., Enerdata, IEE project Odyssee/MURE, 2010. Available at: <https://www.odyssee-mure.eu/publications/other/odex-indicators-database-definition.html>
16. Lapillonne B., Pollier K. *Understanding variation in energy consumption*. IEE project Odyssee/ MURE, ADEME, 2014. Available at: <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/php/odyssee>-decomposition/documents/interpretation-of-the-energy-consumption-variation-glossary.pdf
17. Sato K. The ideal log-change index number. *Review of Economics and Statistics*. 1976, 58, pp. 223– 228
18. Odyssee decomposition tool. Enerdata. Available at <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/> decomposition.html
19. Comparison of decomposition methodologies. Enerdata. Available at: <http://www.odyssee-mure.eu/publications/other/>
20. *Energy Efficiency Trends and Policies in Industry: An Analysis Based on the ODYSSEE and MURE Databases.* ODYSSEE-MURE project coordinated by ADEME, 2015