P-ES13

วิเคราะห์ความคุ้มค่าการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานเกิน 10 ปี
A Cost worthiness Analysis of Changing 10 years Used Air-Conditioner

ประจวบ อินระวงศ์ พันธ์พงศ์ อภิชาตกุล รุ่งเพชร ก่องนอก และสุพล บุญเอิบ
สาขาวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา 30000
Email: inr_prajuab@hotmail.com, krungphet@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความนี้ เสนอการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศที่ใช้งานเกิน 10 ปี ใน ศูนย์กลาง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โดยการสำรวจ ค่าของพลังงานไฟฟ้า กระแส แรงดัน และค่าเพาเวอร์แฟคเตอร์ของเครื่องปรับอากาศ นำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณหากำลังไฟฟ้า อัตราค่าไฟของเครื่องปรับอากาศตามชั่วโมงของการใช้งาน เปรียบเทียบการประหยัดพลังงาน และอัตราคืนทุนของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ (ยี่ห้อ เอ และ ยี่ห้อ บี) กับ เครื่องปรับอากาศเก่า จากนั้นมาทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ การวิเคราะห์พบว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่ ยี่ห้อ เอ มีจำนวนเครื่องปรับอากาศที่ควรเปลี่ยน 184 เครื่อง และมีอัตราการประหยัดไฟอยู่ที่ประมาณ 157.84 กิโลวัตต์ ต่อ ปี ยี่ห้อ บี มีจำนวนเครื่องปรับอากาศที่ควรเปลี่ยน 183 เครื่อง และมีอัตราการประหยัดไฟมากกว่า ยี่ห้อ A ประมาณ 22.74 กิโลวัตต์ ต่อ ปี ทั้งสองยี่ห้อมีระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ประมาณ 2.4 ปี ซึ่งข้อมูลที่ได้จะใช้เป็นประโยชน์สำหรับการอนุรักษ์พลังงานต่อไปได้

คำสำคัญ : ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ การประหยัดพลังงาน

1.ความสำคัญ

ปัจจุบันเครื่องปรับอากาศที่มีอยู่ภายใน ศูนย์กลาง มทร.อีสาน จำนวนมาก ใช้งานเกิน 10 ปี ทำให้ประสิทธิภาพลดลง ในขณะที่การใช้พลังงานไฟฟ้ามากขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ค่าไฟเพิ่มมากขึ้น ทำให้ทางมหาวิทยาลัยต้องสูญเสียงบประมาณค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เพิ่มขึ้น เพื่อให้ได้ข้อมูลด้านพลังงานที่สูญเสียจากการใช้เครื่องปรับอากาศ คณะผู้วิจัย จึงวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ ที่มีอายุเกิน 10 ปี โดยเปรียบเทียบถึงอัตราการใช้พลังงานของเครื่องปรับอากาศเก่า และใหม่ที่จะติดตั้ง วิเคราะห์ต้นทุนการลงทุนติดตั้ง และค่าดูแลรักษาระบบ รวมถึงจุดคุ้มทุน ระยะคืนทุน และวิเคราะห์ถึงผลประโยชน์ของโครงการ ทั้งด้านการประหยัดพลังงานไฟฟ้า โดยนำเอาต้นทุน และผลประโยชน์ดังกล่าวมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และเสนอต่อมหาวิทยาลัยเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการประหยัดพลังงานไฟฟ้าของมหาวิทยาลัยต่อไป

2. ทฤษฎีพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง

2.1 คำนำ

ประเทศไทยที่ตั้งอยู่ในเขตซึ่งมีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น ภายในอาคารจำเป็นต้องมีการปรับอากาศ เพื่อให้บุคลากรสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่ทราบกันดีว่าระบบปรับอากาศโดยการทำความเย็นมีการใช้พลังงานและค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่สูง ระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย อุปกรณ์จำนวนมาก ซึ่งสามารถปรับปรุงเพื่อให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น จะช่วยให้ประหยัดพลังงานและลดค่าใช้จ่ายลง และการใช้งานระบบปรับอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถลดการใช้พลังงานลงได้

2.2 ชนิดของเครื่องปรับอากาศ

การแบ่งประเภทของเครื่องปรับอากาศ ได้แก่ การแบ่งตามใช้งาน การระบายความร้อนของคอนเด็นซิ่ง ตามชนิดของคอมเพรสเซอร์ และตามขนาด ซึ่งเป็นที่นิยมมากที่สุด [2]

1. เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กเป็นเครื่องปรับอากาศที่ใช้อยู่ตามบ้านเรือน และสำนักงานขนาดเล็ก เครื่องปรับอากาศขนาดเล็กมักเป็นเครื่องเดี่ยว เรียกว่า Unitary สามารถปรับอากาศได้โดยไม่ต้องต่อพ่วงอุปกรณ์อื่น

2. เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window) เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่างจะรวมอุปกรณ์ทั้ง 4 อย่าง ในตัวเครื่องเดียวกันติดตั้งโดยให้ด้านหนึ่งอยู่ในห้องส่วนอีกด้านอยู่ภายนอก ทำหน้าที่ระบายความร้อน ดังนั้นการติดตั้งจึงต้องติดตั้งบริเวณช่องหน้าต่างหรือเจาะช่องที่ผนังด้านที่แข็งแรงในกรณี ที่เป็นบ้านไม้ก็อาจมีเสียงดังข้อดีของเครื่องปรับอากาศประเภทนี้คือประหยัดเนื้อที่ไม่จำเป็นต้องมีที่สำหรับตั้งคอนเด็นซิ่งยูนิต และความสามารถในการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศชนิดนี้จะสูงกว่าแบบอื่นๆ เพราะทุกอย่างประกอบเสร็จจากโรงงานไม่ขึ้นกับการติดตั้งดังนั้นการสูญเสีย ประสิทธิภาพในการ ทำความเย็นจึงมีน้อยมาก

3. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Spilt Type) เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนจะแยกเป็น 2 ส่วนคือส่วนทำความเย็นที่เรียกว่าแฟนคอยล์ยูนิต (Fan Coil Unit) จะเป็นส่วนที่อยู่ภายในห้อง ซึ่งภายในประกอบด้วย อีวาพอเรเตอร์ (Evaporator Coil) และอุปกรณ์ลดความดัน (บางรุ่นจะติดตั้งไว้ในคอนเด็นซิ่ง) อีกส่วนหนึ่งคือคอนเด็นซิ่งยูนิต (Condensing Unit) จะตั้งอยู่ภายนอกประกอบด้วยคอนเด็นเซอร์คอยล์ (Condensor Coil) และ คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ทั้งสองส่วนนี้จะต่อถึงกันโดยระบบท่อน้ำยา เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนมีข้อดีคือส่วนที่ปรับอากาศจะเงียบเครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วนสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะการติดตั้งแฟนคอยล์ยูนิตได้ดังนี้

- แบบตั้งพื้นจุดเด่นของการติดตั้งลักษณะนี้คือ สะดวกต่อการบำรุงรักษาและซ่อมแซมแต่ฝุ่นละอองในห้องอาจเข้าเครื่องได้ง่ายเป็น ผลให้ต้องทำความสะอาดไส้กรองบ่อยๆและยังเสียพื้นที่ใช้สอยไปส่วนหนึ่งด้วย

- แบบติดผนังต่ำลักษณะนี้คล้ายกับแบบแรกแต่ต่างกันตรงที่ฝุ่นละอองจะเข้าเครื่องน้อยกว่า

- แบบติดผนังจะประหยัดเนื้อที่ดูแลรักษาง่าย แต่จะยากกว่าแบบตั้งพื้นการติดตั้งส่วนใหญ่ จำกัดกับสถานที่ซึ่งต้องเป็นผนังที่ติดกับด้านนอกและคอนเด็นซิ่งยูนิต อยู่ใกล้ๆกับแฟนคอยล์ยูนิต

- แบบแขวนใต้เพดานประหยัดเนื้อที่มากที่สุด ระยะลมเป่าไกลกว่า ฝุ่นละอองเข้าเครื่องยาก และการระบายลมดีแต่การบำรุงรักษาไม่สะดวกนัก

4. เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เครื่องปรับอากาศขนาดใหญ่เป็นเครื่องปรับอากาศที่ใช้กันในอุตสาหกรรมและอาคารขนาดใหญ่ เช่น โรงงาน โรงแรม ห้างสรรพสินค้า โรงพยาบาล เป็นต้นเครื่องปรับอากาศประเภทนี้มักประกอบด้วยวงจรทำความเย็น 2 ส่วน จึงต้องมีอุปกรณ์มาต่อพ่วงเพื่อให้ระบบสมบูรณ์ เครื่องปรับอากาศแบบนี้จะมีราคาแพงแต่ประสิทธิภาพสูง

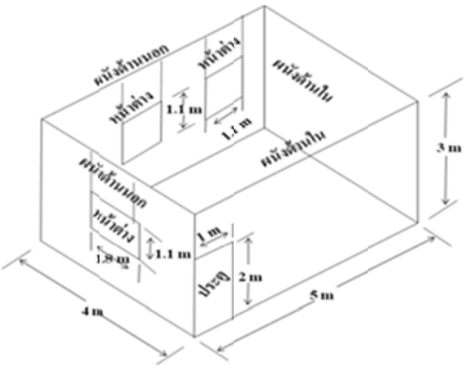
2.3 การคำนวณหาขนาดของเครื่องปรับอากาศ (BTU)

BTU (British Thermal Unit) คือ หน่วยที่ใช้วัดปริมาณความร้อนหน่วยหนึ่ง สามารถเทียบได้กับหน่วยจูล หรือแคลอรีในระบบสากล โดยที่ความร้อน 1 Btu คือปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 ปอนด์ มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น/ลดลง 1 °F เครื่องปรับอากาศนั้นจะวัดกำลังความเย็นหรือความสามารถในการดึงความร้อน ออกจากห้องปรับอากาศในหน่วยบีทียู (Btu) เช่น เครื่องปรับอากาศขนาด 14,000 บีทียูต่อชั่วโมง หมายความว่าเครื่องปรับอากาศสามารถในการดึงความร้อนออกจากห้อง 14,000 บีทียูภายในเวลา 1 ชั่วโมง

การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ ข้อมูลที่ต้องทราบเกี่ยวกับห้องที่ต้องการปรับอากาศคือ

1. ห้องที่ต้องการปรับอากาศอยู่ชั้นไหนของอาคาร
2. ตำแหน่งของห้องตั้งอยู่ทิศใด
3. ช่วงเวลาที่จะใช้เครื่องปรับอากาศ
4. เพดานได้รับความร้อนโดยตรงหรือไม่
5. จำนวนคนที่อยู่ในห้องปรับอากาศ
6. ดวงไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ในห้อง
7. มีพัดลมดูดอากาศเพื่อการระบายอากาศหรือไม่
8. ขนาดพื้นที่ห้องที่ต้องการปรับอากาศ

ตัวอย่าง การคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ ให้คำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศที่จะใช้ติดตั้งสำหรับห้องทำงานตามแปลนขนาดกว้าง 4 เมตร ยาว 5 เมตร เพดานสูง 3 เมตร เป็นห้องที่อยู่ในชั้นกลางของอาคาร และตั้งอยู่ทางทิศใต้ของตัวอาคาร สภาพการใช้งาน-ใช้งานทั้งกลางวันและกลางคืน จำนวนคนที่อยู่ในห้อง 3 คน มีดวงไฟภายในห้องประมาณ 80 วัตต์ เป็นห้องที่ไม่มีพัดลมดูดอากาศ และอุณหภูมิภายนอกห้องปรับอากาศเป็น 35 °C (95 °F)



รูปที่ 1 แปลนห้องที่จะหาขนาดเครื่องปรับอากาศ

วิธีทำ ในการคำนวณใช้ข้อมูลที่ได้รับ ใช้แบบฟอร์มการคำนวณหาขนาดเครื่องปรับอากาศ ดังนี้

1.พื้นที่ห้องและปริมาณความร้อน คำนวณหาค่าปริมาณความร้อนที่ผ่านเข้ามา ตามขนาดของพื้นที่ห้องเนื่องจากอุณหภูมิ ของอากาศที่แตกต่างระหว่างในห้องปรับอากาศกับอากาศภายนอกห้อง

พื้นที่ห้อง = ความกว้าง x ความยาว = 4x5 = 20 ตร.ม.

ปริมาณความร้อน = พื้นที่ห้อง x แฟกเตอร์ = 20x32 (32 คือแฟกเตอร์ที่ช่วงอุณหภูมิ 35°C) = 640 Btu/h

2.ปริมาตรห้อง คำนวณหาค่าปริมาณความร้อน ที่เกิดจากการถ่ายเทอากาศภายในห้อง

ปริมาณความร้อน = ปริมาตรห้อง x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า 20 เป็นค่าแฟกเตอร์) = (4x5x3)x20 = 1,200 Btu/h

3.หน้าต่างที่แดดส่อง (เลือกเฉพาะด้านที่ได้รับความร้อนสูงสุดเพียงด้านเดียว) จากตัวอย่างตามแปลน มีหน้าต่างอยู่สองด้านคือทิศใต้กับทิศตะวันตกและเนื่องจากทิศตะวันตกได้รับความร้อนสูงกว่าจึงคิดจากด้านทิศตะวันตก

ปริมาณความร้อน = พื้นที่หน้าต่าง x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า1,200 เป็นค่าแฟกเตอร์) = (1.1x1.1x2)x1,200 = 2,904 Btu/h

4.หน้าต่างทุกบานที่เหลือ (ไม่รวมในข้อ 3)

ปริมาณความร้อน = พื้นที่หน้าต่าง x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า 160 เป็นค่าแฟกเตอร์) = (1.8x1.1)x160 = 317 Btu/h

5.ผนังภายนอกห้องด้านที่แดดส่อง (ทิศตะวันตก) เป็นการคำนวณหาค่าปริมาณความร้อน ซึ่งถ่ายเทผ่านผนังห้องด้านที่ถูกแดดส่อง

ปริมาณความร้อน = พื้นที่ผนังภายนอก x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า 144 เป็นค่าแฟกเตอร์) = [(3x5)+(1.1x1.1x2)]x144
=1,812 Btu/h

6.ผนังภายนอกทั้งหมด (ไม่รวมข้อ 5)

ปริมาณความร้อน = พื้นที่ผนัง x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า 100 เป็นค่าแฟกเตอร์) = 10.02x100 = 1,002 Btu/h

7.ผนังด้านในติดกับห้องที่ไม่ได้ปรับอากาศ

ปริมาณความร้อน = พื้นที่ผนังด้านใน x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า 44 เป็นค่าแฟกเตอร์) = [(3x5)+(3x4)]x44 = 1,188 Btu/h

8.ฝ้าเพดานหรือหลังคา

ปริมาณความร้อน = พื้นที่ฝ้าเพดาน x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า 32 เป็นค่าแฟกเตอร์) = (5 x 4) x 32 = 640 Btu/h

9.จำนวนคนที่อยู่ในห้อง 3 คน

ปริมาณความร้อน = จำนวนผู้อาศัย x แฟกเตอร์ (ใช้ค่า 600 เป็นค่าแฟกเตอร์) = 3 x 600 = 1,800 Btu/h

10.ดวงไฟและเครื่องใช้ไฟฟ้า (คำนวณหาปริมาณความร้อนในเวลากลางวัน ความร้อนจากดวงไฟจึงไม่มี)

11. ปริมาณความร้อนทั้งหมดรวม (จากข้อ 1 ถึง ข้อ 9) = 640 +1,200 + 2,904 + 317 +1,812 +1,002 +1,188 + 640 1,800
= 11,503 Btu/h

ในทางปฏิบัติให้เลือกเครื่องปรับอากาศที่มีขนาดใหญ่กว่าที่คำนวณได้เล็กน้อย จากตัวอย่างนี้ควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศขนาด 12,000 Btu/h

2.4 การคำนวณหาประสิทธิภาพเครื่องปรับอากาศ หรือค่า EER

EER หรือค่า Energy Effective Ratio เป็นค่าบ่งบอกอัตราส่วนของเครื่องปรับอากาศ เป็นค่าที่เป็นค่าหลักที่ใช้วัดประสิทธิภาพการใช้พลังงาน กับ ค่าไฟโดยสรุปแล้ว ค่า EER นั้นคือค่าอัตราส่วนของความเย็นที่เครื่องปรับอากาศทำได้จริง หารด้วย กำลังไฟฟ้าที่เครื่องปรับอากาศใช้

โดยมีสมการดังนี้ EER = [(Btu/hr) / (Watt)]

ซึ่งค่า EER เป็นเกณฑ์ ในการตัดสินฉลากพลังงานอีกด้วย

2.5 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

โครงการของภาคเอกชน และโครงการของภาครัฐมีความแตกต่างกันหลายประการ ดังนั้นในการวิเคราะห์เพื่อที่จะตัดสินใจจึงแตกต่างกัน ซึ่งในการวิเคราะห์โครงการของภาครัฐบาลแตกต่างกันออกไป เพราะว่าโครงการส่วนมากไม่ได้มีรายได้หรือรายรับมีแต่รายจ่ายเท่านั้น เช่น ลงทุนสร้างสะพานให้รถข้าม จะต้องลงทุนสร้างในขั้นต้นและต้องเสียค่าบำรุงรักษาอีก ระยะเวลาของโครงการหรืออายุของโครงการจะยาวนานกว่าของเอกชน ประกอบกับเงื่อนไข มีกฎระเบียบในการลงทุนมากกว่า โครงการบางโครงการแบ่งการลงทุนเป็นหลายช่วง ในการวิเคราะห์เพื่อตัดสินใจจึงยากกว่าของเอกชน อย่างไรก็ตามโครงการของรัฐบาลถึงแม้ว่าจะไม่มีผลกำไร (Non-Profit) แต่ก็ยังเป็นประโยชน์ต่อสาธารณะชนให้ได้ใช้กัน ซึ่งประโยชน์ดังกล่าวสามารถวัดเปรียบเทียบด้วยอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (benefit – cost ratio; B/C)โดยจะต้องพยายามแปลงผลประโยชน์ที่ได้รับออกมาเป็นมูลค่าของเงิน ส่วนเงินที่ใช้ลงทุนรู้แน่นอนอยู่แล้วอัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนมีลักษณะดังสมการที่ 1 [2]

$$\text{อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C)} = \frac{\text{ผลประโยชน์}}{\text{เงินลงทุน}} \quad (1)$$

อัตราส่วน > 1 แสดงว่า ควรตัดสินใจเลือกโครงการนั้น แต่ถ้าอัตราส่วน < 1 แสดงว่าโครงการนั้นไม่น่าสนใจลงทุน แต่อัตราส่วน = 1 แสดงว่าโครงการนั้นคุ้มทุน ในทางปฏิบัติจริง ผู้ลงทุนจะมี B/C ที่ต่ำสุดของแต่ละคน

การวิเคราะห์อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนนั้น มูลค่าของเงินจะอยู่ในช่วงเวลาในการลงทุนแตกต่างกัน ผู้วิเคราะห์จะต้องแปลงมูลค่าเงินที่อยู่ตามช่วงเวลาต่างๆ มาอยู่ที่จุดเดียวกัน อาจจะแปลงเป็นมูลมูลค่า ปัจจุบันมูลค่ารายปี หรือมูลค่าอนาคตก็ได้ ดังนั้นสมการที่ 1 จึงดัดแปลงให้เหมาะสมได้ดังสมการที่ 2

$$\text{อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน } \mathbf{(B/C)} = \frac{\text{ผลประโยชน์เทียบเท่า}}{\text{เงินลงทุนเทียบเท่า}} \quad (2)$$

2.6 การคำนวณอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนโครงการเดี่ยว

การทำธุรกิจหากเป็นโครงการเดี่ยว จะมีผลประโยชน์ที่ได้รับกับเงินลงทุนขั้นต้น และค่าดำเนินการเป็นส่วนใหญ่แต่ในบางครั้งการที่เป็นสาธารณูปโภค ผลประโยชน์ที่สูญเสียไป เช่น การสร้างเขื่อน ทำให้สูญเสียป่าไม้ที่มีอยู่เดิม เป็นต้น จึงประยุกต์สูตรได้เป็นสมการ 3

$$\text{อัตราส่วนของผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน } \mathbf{B/C} = \frac{\text{ได้ประโยชน์ - เสียประโยชน์}}{\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด}} \quad (3)$$

ค่าใช้จ่าย หมายถึง ค่าใช้จ่ายทั้งหมด เช่น ค่าซ่อมบำรุง ค่าดำเนินการ เป็นต้น ในบางครั้งจะเปรียบเทียบกับเงินลงทุนครั้งแรก ดังสมการที่ 4

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน B/C = ได้ประโยชน์ - เสียประโยชน์ - ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ (4)
ค่าใช้จ่ายทั้งหมด

จากสมการทั้งสองสมการ ควรจะลงทุนต่อเมื่อ B/C >1 สมการที่ 3 นิยมใช้มากกว่าสมการที่ 4 เพราะใช้วิเคราะห์ธุรกิจได้ทุกประเภท ถ้าใช้สมการที่ 2.4 มีจุดที่ไม่เหมาะสมสำหรับธุรกิจบางประเภท เงินลงทุนขั้นต้นสูง เมื่อเทียบกับค่าดำเนินการต่ำ เช่น หอพัก ส่วนธุรกิจบางประเภท เงินลงทุนต่ำ แต่ค่าดำเนินการสูง จะมีผลต่อค่า B/C มาก

3. การดำเนินงานและผลการดำเนินงาน

การวางแผนการดำเนินงานดำเนินการเกี่ยวกับการสำรวจ มีการวางแผนการดำเนินงานโดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.สำรวจเก็บข้อมูลค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี ตามรายการสำรวจของ ศูนย์กลางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน

2.ศึกษาและเปรียบเทียบการใช้พลังงานไฟฟ้า ระหว่างเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่ากับเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่

3.วิเคราะห์ต้นทุน ความคุ้มค่าของ ระยะเวลาคืนทุน อัตราการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

3.1การสำรวจข้อมูล

ข้อมูลที่ทำการสำรวจ ประกอบด้วย กระแสไฟฟ้า แรงดันไฟฟ้า เพาเวอร์แฟคเตอร์ ซึ่งข้อมูลจะนำไปวิเคราะห์อัตราค่าไฟ และประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน ของเครื่องปรับอากาศ โดยมีรายละเอียดจากการสำรวจหน่วยงาน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนเครื่องปรับอากาศที่ได้ทำการสำรวจ รวมทั้งสิ้น 231 เครื่อง

ที่	หน่วยงาน	จำนวน	ที่	หน่วยงาน	จำนวน
1	วิศวกรรมไฟฟ้า	33	11	สถาปัตยกรรม	26
2	วิศวกรรมโยธา	27	12	การจัดการผังเมือง	2
3	วิศวกรรมสำรวจ	8	13	เทคโนโลยีมัลติมีเดีย	7
4	วิศวกรรมคอมพิวเตอร์	5	14	สำนักงานอธิการบดี	39
5	วิศวกรรมอิเล็กทรอนิกส์	6	15	สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน	1
6	วิศวกรรมโทรคมนาคม	9	16	สำนักวิทยาบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ	6
7	วิศวกรรมอุตสาหการ	8	17	สำนักงานคณบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์	4
8	วิศวกรรมวัสดุและโลหะการ	10	18	ศูนย์การเรียนรวมเครื่องทำความเย็นและ ปรับอากาศ	12
9	วิศวกรรมเครื่องกล	7	19	คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์	11
10	เครื่องจักรกลเกษตร	5	20	คณะศิลปกรรมและออกแบบอุตสาหกรรม	5

3.2 เปรียบเทียบค่าไฟฟ้า และประสิทธิภาพการประหยัดไฟของเครื่องปรับอากาศใหม่กับเครื่องปรับอากาศเก่า

จากการสำรวจค่าพลังงานไฟฟ้าของเครื่องปรับอากาศ ทำให้ทราบค่าพลังงานของเครื่องปรับอากาศและสามารถนำมาคำนวณหาอัตราค่าไฟของเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่าแต่ละเครื่อง และได้เปรียบเทียบอัตราค่าไฟของเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่กับเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่า ซึ่งได้ยกตัวอย่างเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่สองยี่ห้อได้แก่ ยี่ห้อ A และ ยี่ห้อ B การคำนวณหาประสิทธิภาพอัตราการประหยัดของเครื่องปรับอากาศ ในตารางที่ 2

การคำนวณหาอัตราค่าไฟ ชั่วโมงการใช้งานของเครื่องปรับอากาศเฉลี่ย 4 ชั่วโมงต่อวัน เครื่องปรับอากาศ (เครื่องเก่า) ห้องฝ่ายสารบรรณรับ-ส่งหนังสือ ขนาด 36,362.03 บีทียู (ยี่ห้อ Fujibishi)

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบการใช้เครื่องปรับอากาศเก่า กับเครื่องปรับอากาศแบบ A แบบ B

ชนิดเครื่องปรับอากาศ	กำลังไฟฟ้า(kW)	ชั่วโมงใช้งาน	ค่าไฟต่อหน่วย	ค่าไฟต่อวัน	ค่าไฟต่อเดือน	ค่าไฟฟ้าต่อปี	หมายเหตุ
Fujibishi (ของเดิม)	5.356	4	4	85.696	2570.88	30,850.56	-
A	3.239	4	4	51.824	1554.72	18,656.64	EER = 11.76
B	3.427	4	4	54.832	1644.96	19,739.52	EER = 11
เครื่องปรับอากาศเก่า เทียบกับเครื่องแบบ A						12,193.92	
เครื่องปรับอากาศเก่า เทียบกับเครื่องแบบ B						11,111.04	
เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศเก่า เทียบกับเครื่องแบบ A						39.53	
เปอร์เซ็นต์เปรียบเทียบเครื่องปรับอากาศเก่า เทียบกับเครื่องแบบ B						36.02	

ดังนั้น หากเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่เป็นแบบ B จะประหยัดค่าไฟมากกว่าเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่า 11,111.04 บาท/ปี

เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานระหว่างเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่กับเครื่องเก่า เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้า ตามนโยบายประหยัดพลังงาน เปอร์เซ็นต์ประสิทธิภาพการประหยัดพลังงาน 10 % ขึ้นไปถือว่าเงื่อนไขแรกผ่าน น่าลงทุนติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เครื่องใหม่

ตัวอย่าง วิธีคิดประสิทธิภาพการประหยัดพลังงานไฟฟ้า คิดเป็น %

$$= \frac{\text{อัตราค่าไฟของเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่า – อัตราค่าไฟของเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่}}{\text{อัตราค่าไฟของเครื่องปรับอากาศเครื่องเก่า}} \times 100$$

$$= \frac{(30,850.56 - 12,193.92)}{30,850.56} \times 100 = 39.53\ \%$$

ดังนั้น ประสิทธิภาพในการประหยัดพลังงาน = 39.53 %

3.3 ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่ ยี่ห้อ A และ B

จากการเปรียบเทียบหาประสิทธิภาพอัตราการประหยัดไฟของเครื่องปรับอากาศทั้งสองยี่ห้อ ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพอัตราการประหยัดไฟ จำนวน และยี่ห้อของเครื่องปรับอากาศ ที่จะต้องทำการเปลี่ยน โดยเปรียบเทียบหากประสิทธิภาพอัตราการประหยัดไฟ 10 % ขึ้นไป ถือว่าอยู่ในเงื่อนไขที่ควรจะทำการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ การคำนวณหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C)

การตั้งงบลงทุน ยี่ห้อ A

งบลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่ยี่ห้อ A จำนวน 184 เครื่อง เป็นทั้งหมด 7,388,500 บาท

ระยะเวลาคืนทุน

อัตราการประหยัดไฟต่อปี อัตราการประหยัดไฟต่อปีของเครื่องปรับอากาศยี่ห้อ A เป็นเงิน 2,243,681.28 บาทต่อปี

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/อัตราการประหยัดไฟ = 7,388,500 / 2,243,681.28 = 3.29 ปี

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C)

หาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน จากสมการที่ 2.4 แบบ (B/C) , B/C > 1 น่าลงทุน เงินลงทุน 7,388,500 บาท ระยะเวลา 10 ปี ลดการสูญเสียได้ปีละ

ต้นทุนต่อปี = 7,388,500 (A/P,7%,10) = (7,388,500) (0.14238) = 1,051,974.63

คิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 500 บาท/ปี

ดังนั้น (B/C) = $\frac{\text{(ได้ประโยชน์) - (เสียประโยชน์) - (ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ)}}{\text{ค่าใช้จ่ายของต้นทุนต่อปีทั้งหมด}}$

ดังนั้นอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C) = $\frac{2,243,681.28 - 500}{1,051,974.63}$ = 2.13 (อัตราส่วน (B/C) >1 น่าลงทุน)

การคำนวณหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C)

การตั้งงบลงทุน ยี่ห้อ B

งบลงทุนในการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศเครื่องใหม่ยี่ห้อ B จำนวน 183 เครื่อง เป็น ทั้งหมด 6,785,500 บาท มีระยะเวลาคืนทุนเทียบอัตราการประหยัดไฟต่อปี อัตราการประหยัดไฟต่อปีของเครื่องปรับอากาศยี่ห้อ B เป็นเงิน 1,035,488.24 บาท/ปี

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุน = เงินลงทุน/อัตราการประหยัดไฟ = 6,785,500 / 2,044,431.36 = 3.32 ปี

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C)

หาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน จากสมการที่ 2.4 แบบ (B/C), B/C > 1 น่าลงทุน

เงินลงทุน 6,785,500 บาท ระยะเวลา 10 ปี ลดการสูญเสียได้ปีละ

ต้นทุนต่อปี = 6,785,500 (A/P,7%,10) = (6,785,500) (0.14238) = 966,119.49

คิดค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา 500 บาท/ปี

ดังนั้น B/C = $\frac{\text{ได้ประโยชน์-เสียประโยชน์-ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ}}{\text{ค่าใช้จ่ายของต้นทุนต่อปีทั้งหมด}}$

ดังนั้นอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (B/C) = $\frac{2,044,431.36 - 500}{966,199.49}$ = 2.12 (อัตราส่วน(B/C) >1 น่าลงทุน)

4. สรุปผลการดำเนินงานและข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจข้อมูลพลังงานของเครื่องปรับอากาศที่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี ใน ศูนย์กลาง มทร.อีสาน แล้ววิเคราะห์ความคุ้มค่าของการเปลี่ยนเครื่องปรับอากาศ สรุปได้ ดังนี้

เครื่องปรับอากาศทั้งหมด จำนวน 231 เครื่อง กำลังไฟฟ้ารวม 719.80 kW

เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ A จำนวน 184 เครื่อง กำลังไฟฟ้ารวม 561.95 kW อัตราประหยัดกว่าเครื่องเก่า 157.84 kW/ปี

เครื่องปรับอากาศยี่ห้อ B จำนวน 183 เครื่อง กำลังไฟฟ้ารวม 539.21 kW อัตราประหยัดกว่าเครื่องเก่า 180.58 kW/ปี

การตั้งงบลงทุนและผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน

เครื่องปรับอากาศ ยี่ห้อ A จำนวน 184 เครื่อง ลงทุน 7,388,500 บาท ประหยัด 1,152,170.29 บาท/ปี คืนทุน 3.29 ปี อัตรา B/C มีค่าเท่ากับ 2.13 และเครื่องปรับอากาศยี่ห้อ B จำนวน 183 เครื่อง ลงทุน 6,785,500 บาท ประหยัด 1,035,488.24 บาท/ปี เวลาคืนทุน 3.32 ปี อัตรา B/C มีค่าเท่ากับ 2.12

5. บรรณานุกรม

[1] ชูชัย ต.ศิริวัฒนา, การทำความเย็นและการปรับอากาศ พิมพ์ครั้งที่ 12 กรุงเทพฯ สำนักพิมพ์สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น): 2550.

[2] ไพบูลย์ แย้มเผื่อน เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม กรุงเทพฯ. ซีเอ็ดยูเคชั่น: 2548

[3] http://www.thavechaiair.com/All-เครื่องปรับอากาศ/SAIJO-DENKI/ราคาและ ข้อมูล- แอร์ติดผนัง-SAIJO-DENKI-ซัยโจเด็นกิ 5 พฤษภาคม พ.ศ.2557

[4] http://www.thavechaiair.com/All-เครื่องปรับอากาศ/CARRIER/ราคาและ ข้อมูล- แอร์ติดผนัง- CARRIER -แคร์เรีย 5 พฤษภาคม พ.ศ.2557